

Universidad de Huánuco

Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



TESIS

CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS DE LAS AGUAS DEL RIO
HIGUERAS POR EFECTO DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS
(LA LAGUNA VIÑA DEL RIO) HUÁNUCO, 2019.

**Para Optar el Título Profesional de :
INGENIERA AMBIENTAL**

TESISTA

Bach. CHÁVEZ AMADO, Saraí

ASESOR

Ing. TARAZONA MIRABAL, Herman Atilio.

Huánuco- Perú
2019



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
Facultad de Ingeniería

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15.43 horas del día 20 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Ing. MARIO ANTONIO TORRES MARQUINA (Presidente)
Blgo. Alejandro Rolando DURAN NIEVA (Secretario)
Ing. MARIA VANESSA CUBA TELLO (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1354-2019-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

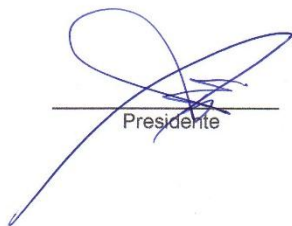
"CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS DE LAS AGUAS DEL RÍO HIGUERAS POR EFECTO DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS (LA LAGUNA VITA DEL RÍO) HUÁNUCO, 2019"

presentada por el (la) Bachiller SARAI CHAVEZ AMADO, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APTO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de MUY BUENO (Art. 47)

Siendo las 16.25 horas del día 20 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

A, mi familia y en especial a mi padre Jorge F. Chávez Aguirre por apoyarme en los buenos y malos momentos a lo largo de toda la formación profesional, asegurándose de siempre tener presente mis valores y principios, con mucho aprecio y cariño, y a todos aquellos que me acompañaron en este proceso.

AGRADECIMIENTO

A. mi asesor el Ing. Herman A. Tarazona Mirabal Director Técnico del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco, por la confianza que ha depositado en mí, su dedicación y tiempo en encaminarme y por haberme brindado la oportunidad y facilidades dadas para el buen desarrollo de mi tesis, en el cual me sirve para consolidar mis conocimientos.

Así mismo quiero expresar mis agradecimientos por sus enseñanzas y confianza brindada a los ingenieros Marco Torres Marquina, Vanessa Cuba Tello, y al Biólogo Alejandro Duran Nieva. Asesores en el desarrollo de mi proyecto de tesis.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas que colaboraron y laboraron durante mi periodo de investigación por todo lo que aprendido de ellos, tanto profesionalmente, como adquirir valores los cuales hacen que crezca como persona.

Por otro lado quiero dar las gracias a mis amigos por las certezas totalmente necesarias siempre con un mensaje de apoyo que han hecho que haya sido capaz de poder terminar esta carrera de fondo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
ABREVIATURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema	13
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivo general	15
1.4. Objetivos específicos	16
1.5. Justificación de la investigación	17
1.6. Limitaciones de la investigación	17
1.7. Viabilidad de la investigación	18

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teóricas.	24
2.4. Hipótesis.....	36
2.5. Variables de la investigación	37
2.5.1. Variable dependiente.....	37
2.5.2. Variable independiente	37
2.6. Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)	38

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	39
3.1.1. Enfoque.....	39
3.1.2. Alcance o Nivel.....	40
3.1.3. Diseño	40
3.2. Población y muestra	41
3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos	42
3.3.1. Técnicas y Monitoreo de las aguas del Rio Higueras.	42
3.3.2. Metodología del análisis.....	45
3.4. Técnicas de procesamiento de análisis de información.	48
3.5. Ámbito geográfico temporal y periodo de la investigación	48

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Identificación de lavaderos informales	50
4.2. Contrastación de Hipótesis y prueba de hipótesis	63

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	68
---	----

CONCLUSIONES.....	71
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	73
-----------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
--	-----------

ANEXOS.....	76
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Datos de los lavaderos: Coordenada, volumen de agua usada por día, tipos de vehículos lavados por día, unidades de vehículos por día, numero personas que laboran en el margen del rio higueras.....</i>	14
Tabla 2: <i>Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.</i>	26
Tabla 3: <i>Operación Variable</i>	38
Tabla 4: <i>Numero de muestras, lugar y periodo de muestreo.....</i>	42
Tabla 5: <i>Materiales, equipos e indumentarias para la toma de muestra.</i>	44
Tabla 6: <i>Lavaderos de vehículos ubicados en el sector Viña del rio entre las coordenadas .</i>	51
Tabla 7: <i>Criterios de control de la Calidad para la determinación de hpt en agua.</i>	52
Tabla 8: <i>Determinación del Blanco de Método (Muestra: 1L de agua Destilada).</i>	53
Tabla9: <i>Determinación de Blanco Fortificado para Hidrocarburos-Estándar de hidrocarburos: 20Mg de n- Hexano/litro – Volumen de muestra.....</i>	53
Tabla 10: <i>Determinación de límite de cuantificación de la concentración de hidrocarburos totales (Se tomó 0.5ml =1mg/l de HC; de una concentración de 20 mg/L)</i>	54
Tabla 11: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Rio)</i>	56
Tabla 12: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Rio)</i>	56
Tabla 13: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Rio)</i>	57
Tabla 14: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Rio)</i>	57

Tabla 15: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)</i>	57
Tabla 16: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)</i>	58
Tabla 17: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)</i>	58
Tabla 18: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)</i>	59
Tabla 19: <i>Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)</i>	59
Tabla 20: <i>Punto 1 aguas arriba: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019</i>	60
Tabla 21: <i>Punto 2 punto medio: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019</i>	61
Tabla 22: <i>Punto 3 aguas abajo: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019</i>	62
Tabla 23: <i>Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra de los datos de la tabla 19. ..</i>	65
Tabla 24: <i>Resultados de la prueba T para una muestra de la concentración de hidrocarburos en aguas del Río Higuera</i>	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Coordenadas de los puntos de muestreo del proyecto de investigación.</i>	18
Gráfico 2. <i>Interferencia de la luz por película de aceite.</i>	33
Gráfico 3. <i>Flujo de procedimiento del parametro 5520 F Hidrocarburos.</i>	46
Gráfico 4. <i>Grafico de control con 20mg de – Hexano/L</i>	54
Gráfico 5. <i>Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en al agua del Río Higuera, punto 1 (Aguas arriba).</i>	60
Gráfico 6. <i>Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en al agua del Río Higuera, punto 2 (punto medio).</i>	61
Gráfico 7. <i>Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en al agua del Río Higuera, punto 3 (Aguas abajo).</i>	62
Gráfico 8. <i>Diagrama de cajas para la concentración de hidrocarburos en el río Huallaga, sector Viña del Río.</i>	67
Gráfico 9. <i>Implementación para primera toma de muestra Punto 1. a 100 metros</i>	98
Gráfico 10. <i>Toma de muestra del agua superficial del primer punto.</i>	98
Gráfico 11. <i>Toma de muestra del agua superficial del punto 2.</i>	99
Gráfico 12. <i>Muestra tomada del agua superficial, del punto 2</i>	99
Gráfico 13. <i>Toma de muestra del agua superficial del punto 3 (aguas abajo a 200 metros)</i>	100
Gráfico 14. <i>Muestra tomada del punto 3 con la supervisión del ing. Marco Torres M</i>	100
Gráfico 15. <i>Materiales y acondicionamiento para el monitoreo de agua superficial en campo.</i>	101
Gráfico 16. <i>Equipos y materiales para el realización del análisis de hidrocarburos en el laboratorio de Biotecnología.</i>	101
Gráfico 17. <i>Extracción de hidrocarburos en el embudo de separación.</i>	102
Gráfico 18. <i>Residuos de hidrocarburos en el matríz analizados en el LBT.</i>	102

ABREVIATURAS

MINAM: Ministerio de Medio Ambiente

ANA: Autoridad Nacional del Agua.

TPH: Hidrocarburos Totales de Petróleo

IIAP: Instituto de Investigación de la Amazonia

APHA: Asociación Americana de Salud Pública.

LMP: Límite Máximo Permisible.

OMS: Organización Mundial de Salud

OD: Oxígeno Disuelto

A/G: Aceites y Grasas

PH: Potencial de Hidrogeno.

PPM: Partes por Millón

mg/L: Miligramo por Litro.

uS/cm: Microsiems por centímetro.

Mug: Miligramo

UTM: Unidades Técnicas de Posicionamiento.

D: Definición

C: Carbono

LBT: Laboratorio de Biotecnología.

RESUMEN

El Río Higueras que pasa por la Ciudad de Huánuco y es fuente del agua potable que abastece a la población, está siendo contaminado a diario por el vertimiento de aguas residuales, como las aguas de lavado de vehículos motorizados que se realizan en las márgenes del río. El impacto que genera debido a esta situación crea daños adversos a la calidad e integridad de los ecosistemas, así como riesgo para la salud y bienestar de la población. En el Perú los criterios de conservación del medio acuático, está regulada por los Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para aguas por el D.S. 004- 2017-MINAM. El objetivo de la presente investigación es analizar la contaminación del agua por la presencia de hidrocarburos, por el efecto de lavaderos de vehículos motorizados en las márgenes del río Higueras; utilizando el Método de partición Gravimétrica líquido-líquido 5520 F del “Standard Methods” edición 23.

Las muestras fueron colectadas durante los meses de Mayo y Junio; en 3 puntos diferentes: aguas arriba, punto de vertido y aguas abajo, un total de 30 muestras. La concentración de hidrocarburos totales encontrados en el punto 1 es de 0.38 mg/L; en el punto 2 es de 0.72 mg/L y en el punto 3 es de 1.17 mg/L. Se puede ver que estas concentraciones superan el límite permisible de 0.5mg/L; establecido por los ECAs para aguas- Categoría 4: Conservación del medio ambiente; que puede tener como consecuencia la formación de una película permanente de aceite sobre la superficie que reduce la aireación e interfiere con la luz solar obstaculizando el proceso de la fotosíntesis de las plantas acuáticas (producción primaria).

Palabras claves: Contaminación, hidrocarburos, método, estándares

SUMMARY

The Higuera River that passes through the City of Huánuco and is a source of the drinking water that supplies the population, is being contaminated daily by the pouring of wastewater, such as the washing waters of motorized vehicles that are made on the banks of the river. The impact it generates due to this situation creates adverse damage to the quality and integrity of ecosystems, as well as risk to the health and well-being of the population. In Peru the criteria for the conservation of the aquatic environment, is regulated by the Environmental Quality Standard (ECA) for waters by D.S. 004- 2017-MINAM. The objective of this research is to analyze water pollution by the presence of hydrocarbons, by the effect of motor vehicle laundry on the banks of the Higuera river; using the Liquid-Liquid Gravimetric Partition Method 5520 F of "Standard Methods" edition 23.

Samples were collected during the months of May and June; at 3 different points: upstream, pour point and downstream, a total of 30 samples. The concentration of total hydrocarbons found in point 1 is 0.38 mg/L; at point 2 it is 0.72 mg/L and at point 3 it is 1.17 mg/L. You can see that these concentrations exceed the permissible limit of 0.5mg/L; established by water ACE- Category 4: Environmental conservation; which can result in the formation of a permanent film of oil on the surface that reduces aeration and interferes with sunlight hindering the process of photosynthesis of aquatic plants (primary production).

Key words: Pollution, hydrocarbons, method, standards

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades realizadas en los márgenes del Río Higuera, Ciudad de Huánuco, es el lavado de vehículos motorizados, incluyendo en algunos casos reparación y cambios de aceite. Esta actividad aparentemente inofensiva genera aguas residuales que arrastran hidrocarburos producto del lavado de vehículos y que retornan al río, sin tener un tratamiento preliminar, ocasionando la contaminación del medio acuático por la presencia de hidrocarburos que perjudican por la formación de una película de aceite que impide la fotosíntesis y por lo difícil de su degradación en el río.

El objetivo de la presente investigación es determinar el grado de contaminación del río por efecto de los niveles de concentración de hidrocarburos totales presentes; utilizando un método estandarizado como el método 5520 F del “Standards Methods”, edición 23 y hacer una comparación con la Norma vigente de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aguas D.S.004-2017-MINAM. – Categoría 4 (Conservación del Medio Ambiente) la cual regula el grado de elementos que no representa un riesgo significativo para la salud y el medio ambiente.

Para entender la problemática se necesitó conocer sus causas, una de ellas es el desconocimiento de la peligrosidad que representa el vertimiento de hidrocarburos sin ningún tratamiento preliminar, la ausencia de sensibilidad de las personas involucradas que trabajan lavando, la falta de compromiso de las autoridades competentes que supervisen y que generan cambios con la conservación del medio acuático.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Uno de los problemas a nivel mundial de contaminación por acciones antropogénicas, son los vertimientos de aguas residuales de los lavaderos de vehículos que se caracterizan por una importante carga de contaminante de hidrocarburos. Estos agentes nocivos que genera contaminación a las fuentes de agua provocando una amplia variedad de impactos en el medio acuático. El impacto medio ambiental a corto o largo plazo dependiendo de la concentración de hidrocarburo, puede resultar grave y provocar considerables trastornos a los ecosistemas y las personas que habitan cerca de las franjas marginales.

En nuestro país el incremento de vehículos a traído como consecuencia el origen de diversas empresas que tienen como prestación de servicio lavado de vehículos, la mala utilización del agua y la falta de sensatez al eliminar las aguas residuales que contienen hidrocarburos se ha convertido en un problema de contaminación de las aguas de los cuerpos receptores como los ríos.

En nuestra ciudad ha traído como consecuencia la aparición de diversas empresas que tiene como fin el dar servicio lavado de vehículos, las cuales están ubicados en diferentes lugares de nuestra ciudad, y mi principal foco de investigación está en los márgenes del Rio Higueras donde su proceso de atención va desde un simple lavado manual a un servicio

mecanizado, el lavado arrastra agua que contiene aceites, grasas, detergentes e hidrocarburos directamente vertidas al río sin tratamiento. La falta de responsabilidad en el tratamiento de estas aguas (separación de grasa) por parte de los responsables de los lavaderos de vehículos, podría contribuir con la contaminación del Río Higuera, incrementando su deterioro.

Tabla 1

Datos de los lavaderos: Coordenada, volumen de agua usada por día, tipos de vehículos lavados por día, unidades de vehículos por día, número personas que laboran en el margen del Río Higuera.

Nº	Coordenada de estacionamientos	Volumen de agua por día (litros)	Tipo de vehículos lavados por día	Unidades que lavan por día	Número de personas que laboran en la empresa.
1	Norte: 8901573 Este:360736	5000L	Motos, Autos Camionetas	25	4
2	Norte: 8901524 Este: 360937	4400L		22	4
3	Norte: 8901534 Este:360971	5200L		26	4
4	Norte:8901131 Este:362047	3400L		17	3
5	Norte: 8901126 Este:362043	3000L		15	3
6	Norte:8901153 Este:361850	3800L		19	3
7	Norte:8901549 Este: 361245	4200L		21	4
8	Norte:8900997 Este:362835	5000L		25	4
9	Norte: 8900999 Este:362841	5000L		25	4
Total de volumen de agua gastada por día			38000L		

REFERENCIA: Datos basados en encuestas de personas que trabajan en la zona.

FUENTE: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

Se ha observado que existen varios lavaderos de vehículos ubicados en las márgenes del Río Higuera, que por efecto del procedimiento de lavado de los vehículos, drenan las aguas residuales al Río Higuera. Las aguas de lavado contienen: hidrocarburos, aceites, grasas, detergentes; que son vertidas directamente al Río sin tratamiento.

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos por efecto de los lavaderos de vehículos ubicados en las márgenes del Río Higuera (Laguna Viña del Río): en la ciudad de Huánuco, que ocasionarían la contaminación del Río en el periodo de Mayo y junio del 2019?

1.2.2 Problema Específico

- ¿Cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera aguas arriba de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río en el periodo de Mayo y Junio del 2019?
- ¿cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera en los puntos de vertido de aguas de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río en el periodo de Mayo y junio del 2019?
- ¿Cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera aguas abajo de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río en el periodo de Mayo y Junio del 2019?

1.3. Objetivo general

Analizar la contaminación por hidrocarburos de las aguas del Río Higuera por efecto de los lavaderos de vehículos en las márgenes del Río Higuera (Laguna Viña del Río); en los meses Mayo y Junio del 2019 con la finalidad de proponer medidas de prevención.

1.4. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de hidrocarburos en aguas de Rio Higuera, aguas arriba a 100 metros antes de la zona de los lavaderos de vehículos informales.
- Determinar la concentración de Hidrocarburos en aguas de Rio Higuera, aguas abajo a 200 metros de la zona de los lavaderos de vehículos informales.
- Identificar el número de lavaderos que vierten agua residual al Rio Higuera.
- Comparar los valores encontrados con los Estándares de Calidad Ambiental D.S.004-2017-MINAM, Categoría 4: conservación del ambiente acuático, parámetro Hidrocarburos Totales de Petróleo y recomendar las alternativas de descontaminación.

1.5. Justificación de la investigación

- La investigación se justifica por cuanto vamos a determinar si por efecto de vertimientos de lavado de vehículos, existe presencia de hidrocarburos en las aguas de río Higuera que superen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) D.S. N° 004-2017- MINAM, considerando estos últimos como de observancia obligatoria en las actividades comerciales o industriales en cuanto a sus vertimientos.
- Así mismo se justifica para fundamentar las medidas de control y mitigación como recomendación a las autoridades municipales correspondientes.
- Desde el punto de vista técnico se justifica por cuanto se va a incrementar la capacidad técnica del personal y su equipo en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco, por cuanto se adquirirá experticia en la determinación de Hidrocarburos en agua utilizando el “Método 5520F Hidrocarburos”, del Standard Methods 23 ED, 2017.

1.6. Limitaciones de la investigación

Una limitación será el tiempo de estudio por cuanto para los fines de la tesis se observará durante dos meses, lo cual pueda resultar insuficiente por las variaciones del caudal del Río. Contar con poca información y conocimiento de estudios referidos a la determinación de Hidrocarburos totales en los Ríos generada por lavado de vehículos a nivel nacional y local, siendo esto un problema para la toma de decisiones de las entidades públicas respecto al control y fiscalización del mismo.

1.7. Viabilidad de la investigación

La investigación es viable porque se cuenta con el soporte técnico necesario, a cargo del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco, que tiene el equipamiento necesario e insumos, como reactivos requeridos para el desarrollo de la tesis. Además se cuenta con la preparación técnica, asesoramiento del director técnico del Laboratorio quien está presente durante el desarrollo de la investigación para conducir el método de análisis también está sustentado desde el punto de vista teórico internacional.

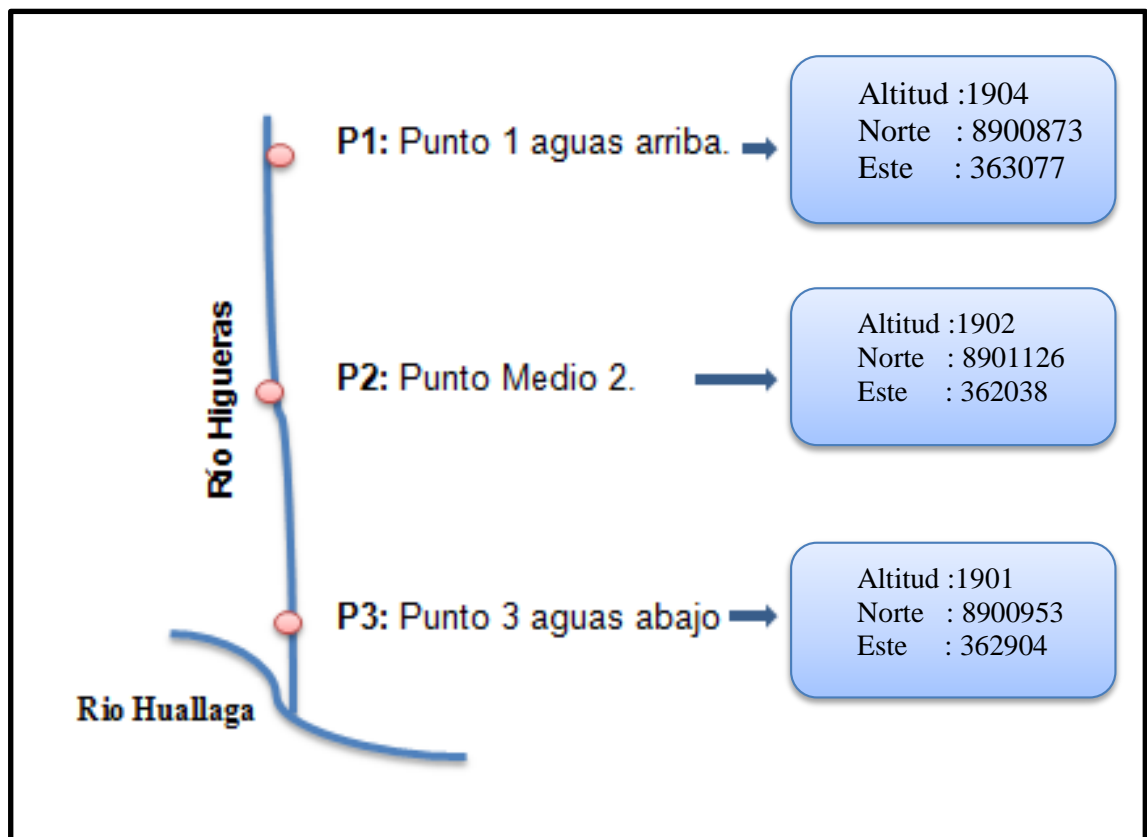


Gráfico 1. Coordenadas de los puntos de muestreo del proyecto de investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Pérez, et al. (2017), en la investigación: *Evaluación de la calidad de agua en un humedal de agua salada del Caribe*, tuvieron como objetivo determinar la calidad de agua y la evaluación de impacto de la laguna “La Bocaina”, para lo cual se analizaron parámetros físico químico, siendo uno de ellos nuestro foco de estudio; aceites, grasas e hidrocarburos con el Método 5520 F, del Standard Methods, cuyos resultados están por encima del límite de la concentración en la zona litoral y zona profunda en comparación de su norma vigente que es de 0.3mg/L, que es el límite permisible. La investigación concluye que el efecto de hidrocarburos es un preocupante impacto en la producción interna del oxígeno disuelto en el agua, además de producir un impacto estético por actividades antropogenicas.

Santana, Rodríguez, Díaz y Miriam (2016), en el estudio: *Evaluación de la contaminación por hidrocarburos de la bahía de Santiago de Cuba*, publicado en la Revista Cubana de Química investigaron sobre los niveles de concentración de hidrocarburos totales, aceites y grasas por el método de partición gravimétrica, cuyo contaminante proviene de vertimientos industriales y actividades poblacionales, perjudicial para la vida acuática y un riesgo para la salud y alteración del ecosistema. Las concentraciones

obtenidas de HC en la estación 2 es de 551mg/L y en la estación 11 es de 171mg/L y concentraciones de A/G en la estación 2 es de 1084 mg/l, en la estación 11 es de 381 mg/ se encuentran por encima de los estándares reportados por la Norma Cubana, cuyos valores máximos permitidos es de 20mg/L. para HC y de 50mg/L para A/G.

Castillo,Herrera, Acevedo y Severiche (2013), realizo la investigación: *Evaluación analítica para la determinación de hidrocarburos totales en aguas por espectroscopia infrarroja* utilizaron el método para hallar la contaminación de agua producida por las actividades antropogénicas, como descargas municipales, agrícolas, industriales y actividades petroleras, las cuales son los principales fuentes de contaminación y empeoramiento de la calidad de agua, ocasionando innumerables impactos adversos a la calidad del ambiente y la integridad de los ecosistemas, así como riesgos para la salud y bienestar a la población.

Debido al empeoramiento que causa los hidrocarburos totales a los cuerpos de agua por vertimientos de petróleo y sus derivados, la presencia de aceites y grasas por actividades poblacionales, monitorearon y se requirió el uso adecuado de la metodología para el aseguramiento de la calidad analítica de los resultados, cuyo objetivo es confirmar la aplicación y veracidad correcta del método para el análisis de hidrocarburos en aguas, con resultados satisfactorios en límite de detección, exactitud y precisión.

Los autores encontraron como características del método; que la recuperación de aceites y grasas en 35 ensayos estuvo entre 85 – 113%. La precisión determinada estuvo en el intervalo del coeficiente de variación de 1.5 – 3.0%. El límite de detección fue de 1% y de cuantificación de 3.4mg/l. (Castillo et al., 2013) .

Federación Internacional de Armadores de Buques Tanque Contra la Contaminación (ITOPF,2014), en su documento de información técnica: *“Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el medio marino”* , nos presenta un panorama de los mecanismos del daño que se presentan en los medios marinos: costas, manglares y bahías, son hábitats muy sensibles a la contaminación por hidrocarburos totales y tienen mayor vulnerabilidad, las especies que están adaptados a vivir en la superficie como aves y las demás especies que forman parte de la cadena alimenticia están siendo afectados en su hábitat específico y en relación a condiciones ambientales y la relación de interespecies que cohabitan, estos daños causan un deterioro mayormente a largo plazo. En cuanto a la recuperación nos da conocer la complejidad de la recuperación con medios artificiales y de manera natural; de la calidad de flora y fauna marina.

Campillay (2006), elaboró la tesis: *“Determinación de hidrocarburos totales de petróleo (TPH-Diesel) en choritos Mytilus Chilensis (Hupe, 1854) de la Bahía de Corral y sitios aledaños”*, provincia de Valdivia, Chile; se encontraron altas concentraciones de TPH desde 30 microgramo/g hasta 287 microgramo TPH/g. Las mayores concentraciones fueron encontrados en tres estaciones puntuales como

las coloradas (LC2) y La Escuelita (E2 y E3), las cuales fueron detectadas por análisis cuantitativo con el método Soxhlet, para determinar hidrocarburos totales de petróleo (TPH-Diesel) en muestras de choritos (*Mytilus Chilensis*) y los extractos de muestra se analizaron por cromatografía de gases (G-Ms). Los cromatogramas muestran curvas de Hidrocarburos provenientes de kerosene y diesel, concluyen que la contaminación de los cuerpos de agua son por petróleo, probablemente derrame de combustible por el transporte fluvial que transitan por el Río de Valdivia, Río Tornagalones y la Bahía de Coral. (Campillay,2006)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Morán (2014), En la investigación: *“Evaluación de impactos ambientales en la Bahía Puerto Pizarro”* se determinó hidrocarburos totales en aguas de la bahía Puerto Pizarro encontrándose concentraciones del orden de 0.50 mg/L; que superan los límites permisibles. En la bahía se aprecian focos de contaminación por vertimientos de las empresas langosteras, agrícolas, vertimientos de actividades domiciliarias no municipales, por desembarcaderos artesanales, embarcaciones pesqueras y transporte marítimo.

Chota, et al, (2014), El Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana realizó la investigación *“Calidad ambiental de los Ríos Curaray, Arabela y Napo (Loreto, Perú)”*,. Con la finalidad de analizar la calidad de los ríos teniendo en cuenta que las fue (MarcadorDePosición1)ntes de contaminación son las actividades antropogénicas, para los cuales se

determinaron sus parámetros físicos químico y la presencia de aceites y grasas e hidrocarburos totales de petróleo y metales pesados.

El parámetro de hidrocarburos totales de petróleo, (HTP) se determinó usando el método EPA 8015-C y para aceites y grasas se aplicaron el método EPA 1664-A, los cuales no detectaron presencia de estos contaminantes.

Sánchez y Zevallos (2012).En el estudio: “ *Determinación de los niveles de contaminación por hidrocarburos en la Bahía de Salaverry – 2011*” , nos muestra el problema en el litoral costero de la Bahía Salaverry (Trujillo), es la descarga residual por transporte, embarcaciones comerciales y actividades marinas que drenan petróleo crudo y sus derivados como gasolina, kerosene, aceites y lubricantes durante la carga y descarga, también se tiene en cuenta las actividades domésticas así como vertimiento de desagües, actividades como lavado de vehículos, estos contaminantes son perjudiciales para organismos marítimos y generando un impacto a la calidad del ecosistema. La investigación determina la concentración de hidrocarburos totales de petróleo por el procedimiento APHA 5520 (American Public Health Association)- Método partición gravimétrica. Obteniendo resultados de concentración de hidrocarburos en la bahía Salaverry de 0.38mg/L a 4.92mg/L en agua de mar. Con un promedio de 2.63 mg/L que está por debajo de los límites máximos permisibles (20 mg/L) de efluentes líquidos para el subsector de hidrocarburos (DS 037-2008)

2.1.3. Antecedentes Regionales.

A nivel Regional, no se han realizado estudios de determinación de hidrocarburos en aguas, sólo hemos encontrado del investigador Lu (2014), quien Investigó sobre: *“Lavaderos informales de vehículos e impacto ambiental del Río Higuera”* La presente investigación determina la concentración de parámetros físicos químicos del Río Higuera para evaluar la calidad del agua basándose en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Las fuentes de contaminación son las aguas residuales de los lavaderos de vehículos motorizados. Encontrándose parámetros que superan la concentración de los ECA, como de aceites y grasas con un promedio de 0.12mg/l, sólidos totales disueltos de 162.5 mg/l. y sólidos totales de 11.67mg/l.

No se encontró ninguna información local sobre el tema de hidrocarburos relacionados a esta investigación. Por lo que no hay citas bibliográficas.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Bases Legales

2.2.1.1. Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del

Ambiente y Los Recursos Naturales, En el Art. 2° establece que es derecho fundamental de la persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Además, en los Artículos 66°, 67°, 68° y 69° establece que los recursos naturales no renovables son patrimonio de la Nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible de éstos.

2.2.1.2. Ley N° 28611 – Ley General del Medio Ambiente

Como toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente saludable y equilibrado para su desarrollo, haciendo uso del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales se establecieron pautas, mecanismos de controles, que son los instrumentos de gestión ambiental como los EIA (estudios de impacto ambiental) y normas relacionados a la contaminación. Con el objetivo de un desarrollo sostenible para la protección, conservación y preservación del medio ambiente a través de estándares para las diferentes actividades.

2.2.1.3. LEY N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos

Base legal para toda persona del Perú, el agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. La Autoridad Nacional del agua controla, supervisa y fiscaliza las normas de Calidad Ambiental sobre la base de los ECA-agua (Art.76).

2.2.1.4. Estándares de calidad Ambiental (ECA) Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Esta normativa implementa los estándares para calidad de agua con criterios para evaluar los parámetros de acuerdo a la actividad que corresponde; dividiendo en 4 categorías, Categoría1: Poblacional y recreacional, Categoría 2: Extracción,

cultivo y otras actividades marino costeras y continentales,
 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales,
 Categoría4: Conservación de medio acuático.

Estos a su vez se dividen en subcategorías, adecuando los ECA para mayor identificación en la actividad que delega cada sector vinculadas a la calidad del agua, protegiendo a las personas, contribuyendo en la conservación, preservación y recuperación de los cuerpos de agua.

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

Parámetros	UNIDAD DE MEDIDA	E1: Lagunas y lagos	E2. Ríos		E3: ecosistemas costeros y marinos	
			Costa	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS - QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 a 8,5	6,8 a 8,5
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002		
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ2	Δ2
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM- Estándares de Calidad para Agua.

2.2.2. Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos constituidos por átomos de hidrogeno y carbono unidos por un enlace covalente por la cual se puede formar cadenas y anillos. Se clasifican por su estructura como Alifáticos cadena abierta, Acíclicos de cadena cerrada, Benceno y sus derivados llamados también aromáticos. Los Alifáticos se clasifican por su grupo funcional en: 1. Alcanos de enlace simples

entre carbonos por la cual son compuestos saturados 2. Alquenos presentan dobles enlace, y, 3. Alquinos son lo que presentan enlace triple; por tanto alquenos y alquinos son insaturados, todos ellos pueden ser lineales o ramificados. Los Hidrocarburos Alicíclicos se dividen en homocíclicos y heterocíclicos, este último se llama así porque tienen un átomo diferente al carbono en el anillo, también pueden ser saturados o insaturados.

Los hidrocarburos en estado natural son extraídos de formaciones geológicas en estado líquido como petróleo, en estado gaseoso como gas natural, en estado sólido como carbón. Son fuentes de energía para diversos procesos tecnológicos, farmacológica, químicos, etc. De importancia económica en la industria a partir de ellos podemos crear productos como pinturas, compuestos agro químicos, plásticos como polietileno, polipropileno, poliestireno empleados para construir objetos. Autino, Romanelli y Ruiz (2013).

2.2.2.1. Propiedades físicas de los alcanos, alquenos, alquinos.

- **Alcanos.**

Son de enlace simple C-C y C-H por ello son moléculas apolares e insolubles en el agua, son incoloros y en mayoría sin olor se disuelven con compuestos de baja polaridad y en otros hidrocarburos, su densidad está entre de 0.6 a 0.8 g/ml, por la cual en comparación a la densidad del agua, flotan, esto se llama efecto hidrofóbico (repelen al agua). A las condiciones normales de presión (1atmosfera) y temperatura (25°C), los primeros cuatro componentes (C-4) gases, los de 5 a 17 carbonos son líquidos, y con más de 18

átomos de carbono son sólidos. Autino, Romanelli y Ruiz (2013). Tienen bajos puntos de ebullición, por la débil atracción entre moléculas no polares; por lo que pasan de líquido a vapor con relativamente poca energía. Los puntos de ebullición, y de fusión, la viscosidad y la densidad, en general aumentan cuando se incrementa la masa molar del compuesto. Recio (2013).

- **Alquenos.**

Los alquenos tales como eteno, propano y buteno son gases a temperatura y presión normales. Por lo general, el punto de ebullición, de fusión, la viscosidad y la densidad aumentan a medida que se incrementa la masa molar. Los alquenos son incoloros, muy ligeramente solubles en agua, pero el etileno tiene un suave olor. Recio (2013).

- **Alquinos**

El punto de ebullición aumenta de acuerdo al aumento de la masa molar. El punto de ebullición del etino es $-57\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el punto de fusión es de $-81.15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Recio (2013).

2.2.2.2. Propiedades químicas de los alcanos, Alquenos, Alquinos.

- **Alcanos.**

Tienen bajo nivel de reactividad y participan en reacciones de oxidación- reducción, como cuando se oxidan al quemarse en el aire, la llama no es muy luminosa y producen dióxido de carbono y agua.

Se utilizan como combustibles por su alto poder calorífico. Recio (2013).

- **Alquenos.**

El doble enlace de los alquenos representa la zona reactiva porque reaccionan con gran cantidad reactivos, no reaccionan directamente con el agua, pero si se obtiene alcohol si se añade un catalizador acido. Recio (2013).

- **Alquinos.**

Son combustibles con flamas muy luminosas, su combustión emana calor y cuando está presente el oxígeno produce alta temperatura. Los alquinos puedan transformarse en alquenos de configuración cis. Autino, Romanelli y Ruiz (2013).

2.2.3. La presencia de los TPH (Hidrocarburo Totales de Petróleo) en el medio acuático.

Con las actividades industriales, municipales y no municipales de uso comercial o privado hay derrames de hidrocarburos, ya sea accidentalmente o intencionado con previo conocimiento o no. Los TPH flotarán en el agua y se forman una película en la superficie que impide la entrada de la luz en el agua la cual no permite realizar la fotosíntesis de las plantas acuáticas. Otras fracciones de TPH más pesado se sedimentarán en fondo de los ríos, por lo que puede afectar a especies acuáticas que se alimenta de plantas del fondo, la cual también pone en riesgo la cadena alimenticia. Los TPH derramados en

suelos pueden filtrarse en hacia las aguas subterráneas provocando alteración en los cuerpos de agua. Estas aguas subterráneas pueden salir a la superficie y ser usada para consumo, como la de los pozos subterráneos.(ATSDR,1999)

2.2.4. ¿Cómo puede afectar mi salud los THP?

Estos elementos tóxicos pueden traernos serios problemas de salud por ingestión a través de agua y los alimentos, crear consecuencias como cáncer o defectos al nacimiento en los cuales se observan estas manifestaciones a largo plazo sin embargo a corto plazo pueden ser Colitis y alteraciones dermatológicas , por inhalación al estar expuestos a sustancias volátiles de acuerdo al grado de concentración y tiempo de exposición en un corto tiempo pueden dar dolor de cabeza, náuseas y adormecimiento pero si es un tiempo prolongado pueden dañar permanentemente el sistema nervioso central. La mayoría de los TPH pueden pasar rápidamente a la corriente sanguínea y tratan de ser degradados a componentes menos dañinos y otros son distribuidos a toda las partes del cuerpo humano, ejemplo: el n-hexano afecta alterando el sistema nervioso conocida como “neuropatía periferia” caracterizada por perdida de la sensación de los pies y las piernas, en casos graves parálisis, sin embargo en diferentes fracciones los TPH como benceno, tolueno, xileno que se encuentran en la gasolina pueden afectar al sistema nervioso en las personas; así la dosis letal de n-hexano para ratas es LD50 oral >5000 mg/kg, y por inhalación LD50 >20mg/kg; por lo que resulta más tóxico por inhalación. (ATSDR, 1999)

2.3. Definiciones conceptuales.

Aguas residuales: Aguas cuyas características han sido modificadas por actividades antropogénicas, alterando su composición físico químico y microbiológico que lo vuelven no apto para el consumo humano. Requieren de tratamiento previo y luego pueden ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser reutilizadas. (MINAM, 2012)

Bioacumulación: Acumulación de determinadas sustancias químicas en tejidos de organismos vivos de manera directa o a través de la cadena alimenticia, alcanzando concentraciones mayores que en el ambiente al que está expuesto. Usualmente se refiere a la acumulación de metales, pero el concepto también aplica a las sustancias orgánicas persistentes, como los compuestos organoclorados. (MINAM, 2012)

Buenas Prácticas Ambientales: Se considera Buenas Prácticas Ambientales a quien ejerciendo o habiendo ejercido cualquier actividad económica o de servicio, cumpla con todas las normas ambientales u obligaciones a las que se haya comprometido en sus instrumentos de gestión ambiental. (MINAM, 2012)

Calidad Ambiental: Condición de equilibrio natural de las condiciones naturales con la vida. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente así como la salud de las personas. (MINAM, 2012)

Conservación de ecosistemas: La conservación de los ecosistemas se orienta a conservar los ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos de su fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de

recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles. (MINAM, 2012)

Daño ambiental: Todo menoscabo material que sufre el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no disposición jurídica, y que genera efectos negativos actuales o potenciales. (MINAM, 2012).

Degradación (o deterioro) ambiental: Alteración de uno o varios de los componentes del medio ambiente (por ejemplo, el aire, el suelo, el agua, etc.), situación que afecta en forma negativa a los organismos vivientes. Comprende a los problemas de contaminación ambiental y así mismo a los problemas ambientales referidos a la depredación de los recursos naturales. (MINAM, 2012).

Ecosistema: Es el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. (MINAM, 2012).

Efluente: Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP). (MINAM, 2012).

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Son valores que deben tomarse en consideración en los instrumentos de Gestión Ambiental. (MINAM, 2012).

Fuentes de contaminación: Es el lugar de donde un contaminante es liberado al ambiente. Las fuentes de contaminación pueden ser fuentes puntuales o fijas, así como fuentes dispersas o de área y también fuentes móviles. (MINAM, 2012).

Indicador Ambiental: Es un parámetro, o un valor derivado de parámetros que busca proveer información describiendo de manera sintética una medida aproximada o evidencia del estado del ambiente y su impacto cuyo significado es mayor que las propiedades directamente asociadas al valor de los parámetros. (MINAM, 2012).

Interferencia de luz por la capa de aceite: La interferencia se produce entre la luz reflejada en la parte inferior y superior de la capa de aceite, le ocurren dos fenómenos: una refracción, lo que significa que su dirección es desviada un poco; y una reflexión, lo que significa que la luz se refleja (como en un espejo) en las superficies alta y baja de la película de jabón. Al ocurrir lo anterior, interfieren las dos ondas reflejadas (B y C en la Figura). La onda C está retrasada en tiempo con respecto a B, dependiendo del espesor de la película de aceite. (Gomez et al., 2012)

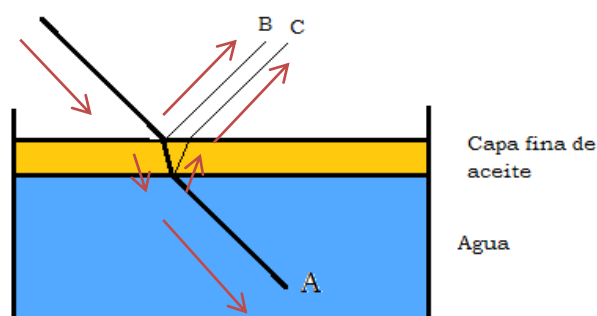


Gráfico 2. Interferencia de la luz por película de aceite.

Fuente: *La tierra y sus ondas* – Universidad Nacional Autónoma de México.

Límite Máximo permisible: Instrumento de gestión ambiental que regula la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (MINAM, 2012).

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión elementos o sustancias que se encuentren en los mismos residuos. (MINAM, 2012).

Método analítico: Secuencia de operaciones técnicas específicas para llevar a cabo un determinado análisis químico, presentadas en forma sistemática en el orden en que deben ser realizadas. (MINAM, 2012).

Monitoreo ambiental

Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente.

Muestra simple o puntual: Es la que se toma de una porción de agua en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual. Representa las condiciones y características de la composición original para un lugar, tiempo y circunstancia en la que fue recolectada la muestra. (MINAM, 2012).

Muestra compuesta: es el resultado de la mezcla homogenizada de varias muestras simples colectadas durante un periodo determinado según proporciones concretas. Pueden ser volumen fijo o de volumen proporcional,

dependiendo de intervalo del muestro de cada muestra simple que lo conforma. (MINAM, 2012).

Resiliencia: En términos ecológicos, la resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, de adaptarse a los disturbios y cambios mientras mantiene sus funciones y servicios y así mismo mantiene un nivel aceptable de funcionamiento y estructura. (MINAM, 2012).

Salud ambiental: Disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. También se refiere a la teoría y práctica de evaluar, corregir, controlar y prevenir aquellos factores en el medio ambiente que pueden potencialmente afectar adversamente la salud de presentes y futuras generaciones. (MINAM, 2012).

Servicios Ambientales: Está referido a los beneficios que la naturaleza proporciona a la humanidad en su conjunto o a una región, como la protección del recurso hídrico y de los suelos, la protección de la biodiversidad, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la belleza escénica, entre otros. (MINAM, 2012).

Toxicidad: Término utilizado para hacer referencia a la capacidad para causar daño a un organismo vivo así como respecto de cualquier efecto adverso de una sustancia química en un organismo vivo. (MINAM, 2012).

Validación de método: Es el proceso para confirmar que el procedimiento analítico utilizado para una prueba en concreto es adecuado para su uso previsto. Los resultados de la validación del método pueden utilizarse para juzgar la calidad, la fiabilidad y la constancia de los resultados analíticos, se

trata de una parte integrante de cualquier buena práctica analítica.(Huber,2007)

Vertimiento: Sinónimo de Efluente. Está referido a toda descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales, así como la descarga de aguas residuales al alcantarillado. (MINAM, 2012).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Las aguas del Rio Higueras que están cerca al puente Tingo contienen concentraciones de hidrocarburo totales de petróleo (THP) superiores a los Estándares de Calidad Ambiental Nacionales (ECA); por efecto de los lavaderos de vehículos ubicados aguas arriba.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. El nivel de hidrocarburos aguas arriba de los lavaderos está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs nacionales.) en el primer punto para la toma de muestra en las coordenadas WG84, UTM Este: 361634- Norte:8901244)
2. El nivel de concentración de Hidrocarburos en los puntos de descarga de los lavaderos, en El Rio Higueras, supera los ECAs Nacionales para Hidrocarburos. Segundo punto para la toma de muestra en las coordenadas WG84, UTM Este: 363054- Norte:8900823)
3. El nivel de concentración de hidrocarburos aguas debajo supera los estándares de calidad ambiental (ECAs, Nacionales) como guía de

contaminación. Tercer punto para la toma de muestra en las coordenadas WG84, UTM Este: 363077- Norte:8900873)

2.5. Variables de la investigación

2.5.1. Variable dependiente

Concentración (Variable Continua) de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) en aguas del rio Higueras en mg/L (ppm).

La concentración de hidrocarburos en el agua va a depender de la cantidad de lavaderos de vehículos que descargan sus aguas residuales sin tratamiento directamente al Rio Higueras.

2.5.2. Variable independiente

Lavadero de Vehículos (Nominal) que comprende: ubicación, volumen de agua utilizado, número de lavaderos, autorización municipal.

2.6. Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)

Tabla 3:

Operación Variable

Título: “Contaminación por Hidrocarburos de las aguas del Río Higueras por Efecto de lavaderos de Vehículos, (Laguna Viña Del Río) Huánuco”
Bach. Chávez Amado, Sarai

Variable	Definiciones	Dimensiones	Indicadores	(Unidad)	Instrumentos
Independiente : Lavadero de vehículos	Es un establecimiento dedicado a la limpieza de vehículos motorizados por fricción, chorros de aguas con manguera o alta presión.	Ubicación de puntos de muestreo.	Coordenadas UTM WGS 84	nominal	Encuesta y registro de lavaderos. Anexo 3
		Vehículos lavados	número de vehículos	número de vehículos/día	
			Volumen de agua utilizada Litros	Litros	
		Numero de lavaderos	Cantidad de lavaderos	Unidades	
Dependiente: Concentración de TPH (Hidrocarburos Totales de Petróleo)	Es la cantidad de compuestos orgánicos constituido de hidrógeno y carbono disueltos en el agua.	Masa , volumen	[TPH]	mg/L	Método 5520 F Hidrocarburos (Standard Methods Edición 22)
Interviniente Estándares de Calidad Ambiental para TPH (Hidrocarburos Totales de Petróleo)	Son indicadores de calidad ambiental. Miden la concentración de sustancias presentes en el agua. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana.	-	[TPH]	mg/L	(ECAs) D.S. N° 004-2017- MINAM

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Esta es una investigación correlacional causal, observacional cuantitativa; se miden las variables en un determinado lugar y se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos. Esta investigación se realizará con el recojo de la muestra, tratamiento de la muestra, análisis de la muestra en un determinado periodo de tiempo de dos meses Mayo y Junio. Hernández, (2014)

3.1.1. Enfoque

Esta investigación tiene un enfoque **Observacional**

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos o situaciones tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos.

En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, ni estímulos a los cuales son expogan los sujetos del estudio, sin manipular las variables en la investigación por el investigador. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se

puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.
(Hernández, 2014, p.153)

3.1.2. Alcance o Nivel

La tesis de la investigación tuvo alcance correlacional causal porque está suscrito a un espacio geográfico y de tiempo en el que se observará y medirá la concentración de hidrocarburos totales de petróleo en el Río Higuera, su propósito es describir variables y analizar sus influencias e interrelación en un momento dado.
(Hernández, 2014)

3.1.3. Diseño

El diseño a utilizar en la investigación es transeccional o transversal y correlacional causal

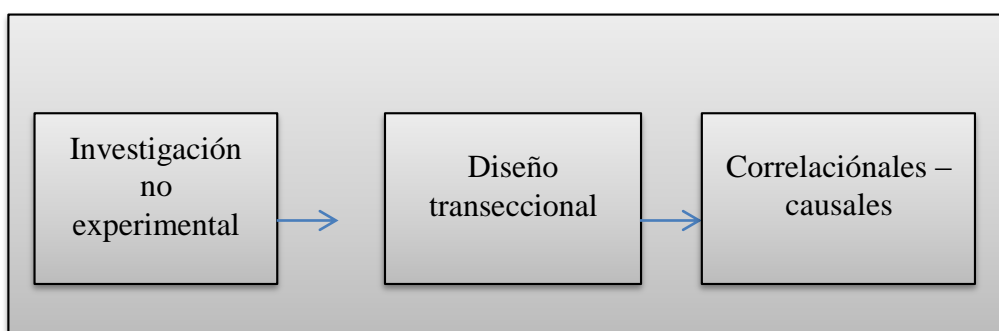
Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en el momento, en un tiempo único. Su propósito es describir la variable y analizar su incidencia e interrelación en el momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.
(Hernández, 2014,p.154), tal como se muestra en el siguiente esquema.

Correlacional causal tiene como objeto relacionar la descripción entre dos o más variables en un tiempo determinado.

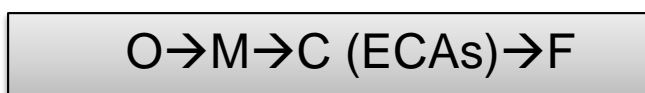
Aun que se pretende establecer una causalidad no se pretende describir el sentido de la causalidad o analizar la relación causal.

Pueden presentar estructuras más complejas y por lo tanto, hipótesis causales multivariadas.

Generalmente se fundamentan en hipótesis correlacionales o de diferencia sin atribuir causalidad.



Para esta investigación usaremos el siguiente diseño:



O= Observación

M= Medición

C= Comparación

F= Conclusión

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población es las aguas del Rio Higuera en el lugar donde fue delimitado en el análisis del problema de investigación, el cual contiene las características a ser estudiada.

3.2.2. Muestra

La muestra se refiere al sector del río donde se ubica los lavaderos de vehículos. Para esta investigación se consideró tres puntos para la toma de muestras de acuerdo al siguiente cuadro durante los meses de mayo y junio en un total de 30 muestras evaluadas para obtener datos reales de la calidad de agua.

Tabla 4

Numero de muestras, lugar y periodo de muestreo

Puntos de muestreo y Coordenadas			Numero de muestras y periodo de muestreo	
Puntos	Norte	Este	Mayo	Junio
P1	8900873	363077	5	5
P2	8901126	362038	5	5
P3	8900978	362855	5	5
Total			15	15

Fuente: *Elaboración propia.*

3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.3.1. Técnicas y Monitoreo de las aguas del Río Higuera.

Para esta investigación no experimental que es observar el fenómeno tal como da su contexto, para analizar (Hernández, 2014).

El monitorio se realizó en el Río Higuera con el fin de evaluar la calidad del agua en base al parámetro hidrocarburos totales de petróleo, siguiendo el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), estableciendo previamente la red de puntos de monitoreo, y así proporcionar datos reales y confiables

3.3.1.1. Puntos de muestreo para aguas receptoras del Rio Higueras.

- El primer punto (aguas arriba) está ubicada a 100 metros antes de los lavaderos efluentes con la finalidad que no haya interferencia de cualquier descarga de aguas residuales por lavado de autos; siendo muestras simples (coordenada Norte: 8900873; Este: 363077).
- El segundo punto está entre los vertimientos de efluentes (coordenadas: Norte 8901126; Este: 362038).
- El tercer punto está a 200 metros en la zona de mezcla de las descargas, aguas abajo del último efluente, (coordenadas Norte: 8900953 Este: 362904).

Se estableció la red de puntos previa visita de campo de la zona de investigación para la cual se elabora un mapa georeferenciado ubicando los puntos de las coordenadas UTM (GPS).

3.3.1.2. Lineamientos para la manipulación del muestreo

- **Recipientes, técnicas de preservación y almacenamiento.**

La toma de muestras se realizó acondicionando la cadena de custodia, materiales, equipos e indumentaria de protección personal.

La toma de muestra consiste de 1 litro de agua del río, de la parte superficial de manera homogénea sin modificar sus características físicas o biológicas, la botella debe ser de

vidrio con boca ancha y tapa de polietileno, limpia y enjuagada previamente con n- hexano, para evitar pérdidas de grasas y aceites. Las botellas deben estar rotulas para identificar el lugar, numero de muestra, fecha y hora de muestro, temperatura y responsable de muestreo. Una vez tomada la muestra se añade un Preservante de ácido Clorhídrico 1:1, luego se adecua a una caja térmica a 4°C y finalmente ser trasladada al Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

En el campo de muestreo se realiza un registro de cada muestra recolectada y llena los formatos de cadena de custodia, para obtener datos que rastren la historia de la recolección, los datos generales que contiene es el nombre del lugar de la muestra, (coordenadas), fecha y hora, nombre de quien recolecto la muestra, tipo de agua, temperatura del agua, parámetro a realizar y que tipo de Preservante se añadió a la muestra.

Tabla 5

Materiales, equipos e indumentarias para la toma de muestra.

Materiales	Equipos	Indumentaria
Soluciones	GPS	Guantes
Cadena de custodia	Cámara	Mascarilla
Tablero, Cuadernos de campo.	fotográfica	Guardapolvo blanco.
Cuerda	Termómetro	Lentes
Plumón. Lapicero	Botella de vidrio con tapa	
	Caja térmica	

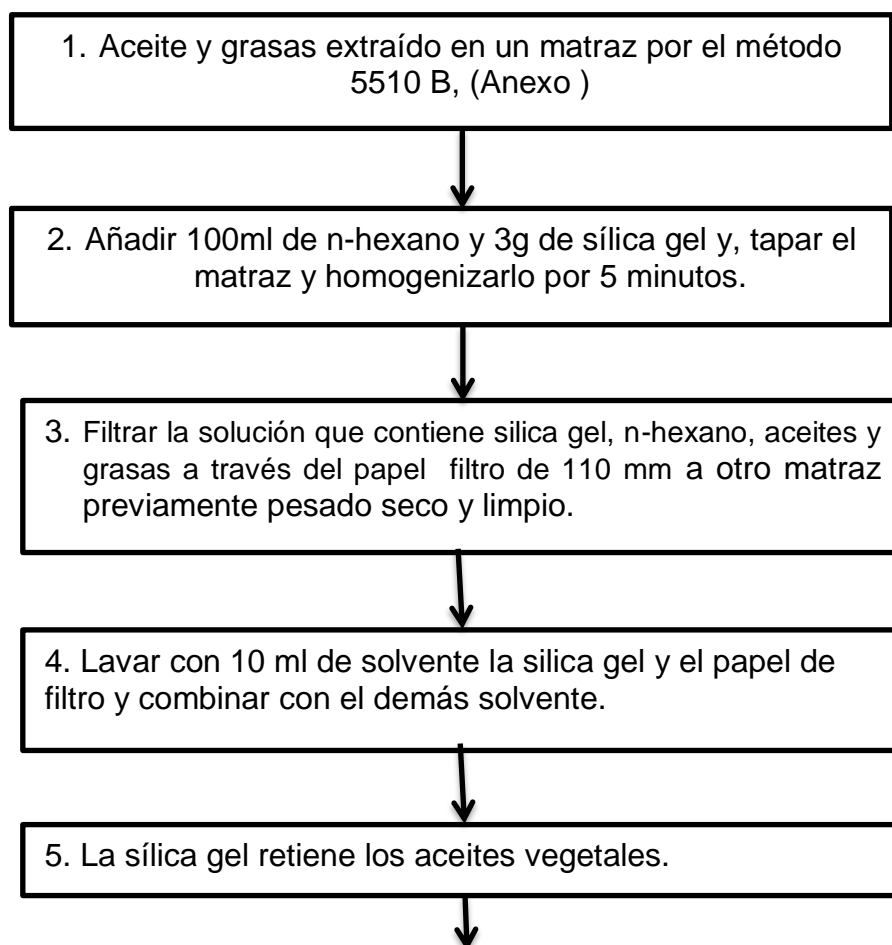
Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Metodología del análisis

El método que se utilizó para la determinación de hidrocarburos totales del Rio Higuera es el método 5520F para determinar hidrocarburos totales, método de partición gravimétrica (líquido - líquido) del Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23 Edition 2017. Este método nos ayuda a determinar la concentración de hidrocarburos totales de petróleo en la muestra que son extraída por la sustancia n-hexano y el grado de contaminación del agua por el vertimiento de lavado de vehículos motorizados.

3.3.2.1. Flujo del procedimiento de análisis (Hidrocarburos 5520F)

Partición gravimétrica líquido – líquido



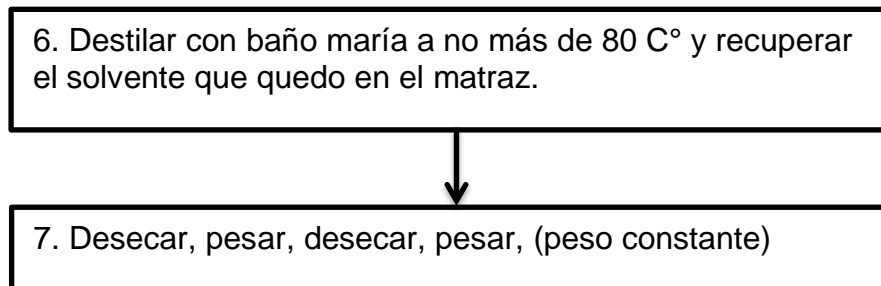


Gráfico 3. Flujo de procedimiento del parametro 5520 F Hidrocarburos.

Referencia: *Standard Methods For the Examination of wáter and wastewater edion 23.*

Elaboración: Tesista

3.3.2.2. Aparatos

- Embudo de separación de 2L con tapa de TFE
- Matraz de destilación de 125ml
- Embudo de vidrio
- Filtro de papel de 11cm de diámetro.
- Baño de agua, capaz de mantenerse a 85C°
- Sistema de condensación
- Adaptador de destilación, con punta de goteo.
- Bomba de vacío
- Baño de hielo
- Botella de vidrio de un litro
- Baño de hielo.
- Recipiente de recepción
- Desecador
- Balanza analítica.

3.3.2.3. Reactivos

- b. n-hexano, mínimo de 85 % de pureza, 99% saturado con isómeros C6, pérdida residual menor de 1 mg/L; destile si es

necesario. No use tubos de plástico para transferir solventes entre recipientes.

- sulfato de sodio, Na_2SO_4 , cristal anhidro. Seque a 200-250 °C por 24 horas.
- Ácido clorhídrico 1:1
- n-Hexano
- Sulfato de sodio
- Silica gel de 100 a 200 millas. Secados a 110°C durante 24 horas.

3.3.2.4. Cálculo de resultados

El cálculo de la concentración de hidrocarburos en muestras de agua, está dado por la siguiente ecuación:

$$\text{mg de hidrocarburos/L} = \frac{W_r}{V_s}$$

Dónde:

W_r = peso total del frasco y residuo, menos peso del frasco, mg, y

V_s : volumen inicial de la muestra, L

3.3.2.5. Formato del reporte del ensayo.

El formato reporte de ensayo es un registro para anotar los datos general y datos que se observan durante el proceso de análisis del parámetro hidrocarburo hasta la obtención del resultado final. Para luego ser registrado como historia de los datos analizado durante el periodo de dos meses.

3.4. Técnicas de procesamiento de análisis de información.

En la presente investigación se obtuvo datos de la concentración de hidrocarburos aplicados por el método 5520F según el Standard Methods edición 23, la cual están siendo presentados en base a gráficos de barra; en la cual se visualiza los valores obtenidos por cada punto de muestreo; así mismo el análisis estadístico se realizó en base a la prueba T-studen, se aplicó la prueba de normalidad que permite saber los datos

3.5. Ámbito geográfico temporal y periodo de la investigación

3.5.1. Ámbito geográfico.

La investigación se desarrolló en los márgenes del Río Higuera en el Distrito de Huánuco.

Ubicación política

Región : Huánuco
Departamento : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Huánuco
Ubicación : Márgenes del Río Higuera

Posición geográfica y UTM de los puntos de muestreo.

- **Punto 1:**

Altitud : 1904
Norte : 8900873
Este : 363077

- **Punto 2**

Altitud : 1902

Norte : 8901126

Este : 362038

- **Punto 3**

Altitud : 1901

Norte : 8900953

Este : 362904

Ver anexo R

3.5.2. Periodo de la investigación

El periodo de frecuencia del monitoreo y procesamiento de análisis para obtener datos del campo, fue durante dos meses.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Identificación de lavaderos informales

De acuerdo a los objetivos delineados en el proyecto se establece la evaluación de la presencia de hidrocarburos en agua de río Higuera, por la presencia de lavaderos de vehículos en las orillas en el sector denominado viña del río.

Como ya se ha expuesto la regulación de las concentraciones permisibles de hidrocarburos totales está en la Norma ECAs para agua D.S. 004-2017-MINAM, la cual establece que la concentración de Hidrocarburos totales en agua no deben ser mayor que 0.5 mg/L.

Las observaciones y mediciones realizadas durante el periodo octubre del 2018 hasta fines de julio del 2019, comprendieron la identificación del número de lavaderos informales de vehículos y el monitoreo de la concentración de hidrocarburos totales en tres puntos:

1. Aguas arriba de la presencia de vehículos, ubicados a 100m ubicada en la coordenada, (Norte, 8901126; Este, 362038)
2. El Punto medio, en el tramo donde se registra la presencia de los lavaderos ubicada en la coordenada, (Norte, 8901126; Este, 362038) de descarga de aguas utilizadas.
3. Aguas abajo ubicado a 200m ubicada en la coordenada (Norte, 8900978; Este, 362855) del último lavadero donde se mezcla las aguas residuales con los cuerpos de agua del río Higuera.

En la tabla N°1 se identifica el número de lavaderos informales que se encuentran ubicados en un tramo aproximado de 1500 m entre las coordenadas del punto 1 (Norte, 8901126; Este, 362038) y punto 3 (Norte, 8900978; Este, 362855).

Tabla 6

Lavaderos de vehículos ubicados en el sector Viña del río entre las coordenadas

N° de Lavaderos	Coordenadas	
	Norte	Este
1	8901711.3512	360426.0964
2	8901611.29205	360686.5480
3	8901582.6860	360725.9401
4	8901573.7914	360736.4242
5	8901574.2499	360735.3755
6	8901524.3692	360937.7081
7	8901649.0110	360538.0500
8	8901521.1474	360955.2632
9	8901534.2588	360971.4262
10	8901536.2671	360971.4341
11	8901553.4120	361230.5120
12	8901551.2571	360828.5542
13	8901552.5489	360945.5869
14	8901550.5070	361239.4998
15	8901545.7506	361284.2010
16	8901126.2153	36.2038.9884
17	8901550.5070	361239.4998
18	8901545.7506	361284.2010
19	8901514.1394	361351.7964
20	8901228.9213	361688.4258
21	8900988.5860	362841.9526
22	8900971.6231	362855.5443
23	8900978.1491	362855.6300
24	8901131.0941	362047.1124
25	8901126.9410	362043.3510
26	8901153.3938	361850.8916
27	8901549.9177	361245.4022
28	8900997.4288	362835.7159
29	8900999.2320	362841.9400
30	8900965.7294	362890.4337

REFERENCIA: Datos tomados con GPS (UTM) de cada lavadero de auto en las márgenes de del río Higuera.

ELABORACIÓN: Tesista

4.1.1. Criterios de control de Calidad

La determinación de la concentración de hidrocarburos totales en agua se realizó de acuerdo al método estandarizado 5520F referidos en el Standard Methods For the examination of water and wastewater. 23ND edición 2017.

Los criterios de control de calidad para la determinación cuantitativa están establecidos también en el Standard Methods For the Examination of water and wastewater Edition 23, tabla N° 5020:I y en el método descrito. Estos criterios de calidad se establecen en la siguiente tabla.

Tabla 7

Criterios de control de la Calidad para la determinación de Hidrocarburos totales en agua.

Control	Criterio de aceptación
1. Blanco de Método (S.M 5520F)	Diferencia de peso de matraz ≤ 0.5 mg
2. Blanco fortificado	a. Recuperación: 89% b. RSD: 13%
3. Límite del método Fortificado (Limite de cuantificación)	≤ 1 mg
4. Límite de Control de Blanco Fortificado (Carta de control)(Según S.M. 5520F)	$\bar{X} \pm 2S (S=2.6)$ $20 \pm 2(2.6)(14.8, 25.2)$

Referencia: Datos obtenidos de la Normativa Estándares de Calidad Ambiental para agua D.S. 004-2017-MINAM y en base al libro de Standard Methods For the Examination of water and wastewater Edition 23.

Elaboración: Tesista.

Según estos criterios se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología las determinaciones correspondientes para asegurarnos la confiabilidad en las determinaciones de las muestras respectivas. Así en las siguientes tablas se reporta las determinación de: 1) blanco del método, 2) Blanco

fortificado 3) Limite del método fortificado (Limite de cuantificación). 4)

Grafica de control.

Tabla 8

Determinación del Blanco de Método (Muestra: 1L de agua Destilada).

Ensayo N°	Fecha de control	Peso inicial del matraz (g)	Peso Final de Matraz (g)	Diferencia de peso (g)	¿Cumple?
1	17/14/2019	59.8380	59.8383	0.3 mg	Si
2	20/04/2019	68.2891	68.2892	0.1mg	Si
3	27/04/2019	59.6557	59.6558	0.1mg	si

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el laboratorio.

ELABORACION: Tesista

Tabla 9

Determinación de Blanco Fortificado para Hidrocarburos-Estándar de hidrocarburos: 20Mg de n- Hexano/litro – Volumen de muestra.

Ensayo N°	Fecha de control	Peso Inicial de Matraz (g)	Peso final de matraz (g)	Concentración de HC (mg)	% de Recuperación	¿Cumple criterio?
1	03/05/2019	59.5783	59.5952	16.9	84.5	No
2	06/05/2019	59.5881	59.5689	19.2	96	Si
3	08/05/2019	60.2742	60.2938	19.6	97	si

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el laboratorio.

ELABORACION: Tesista

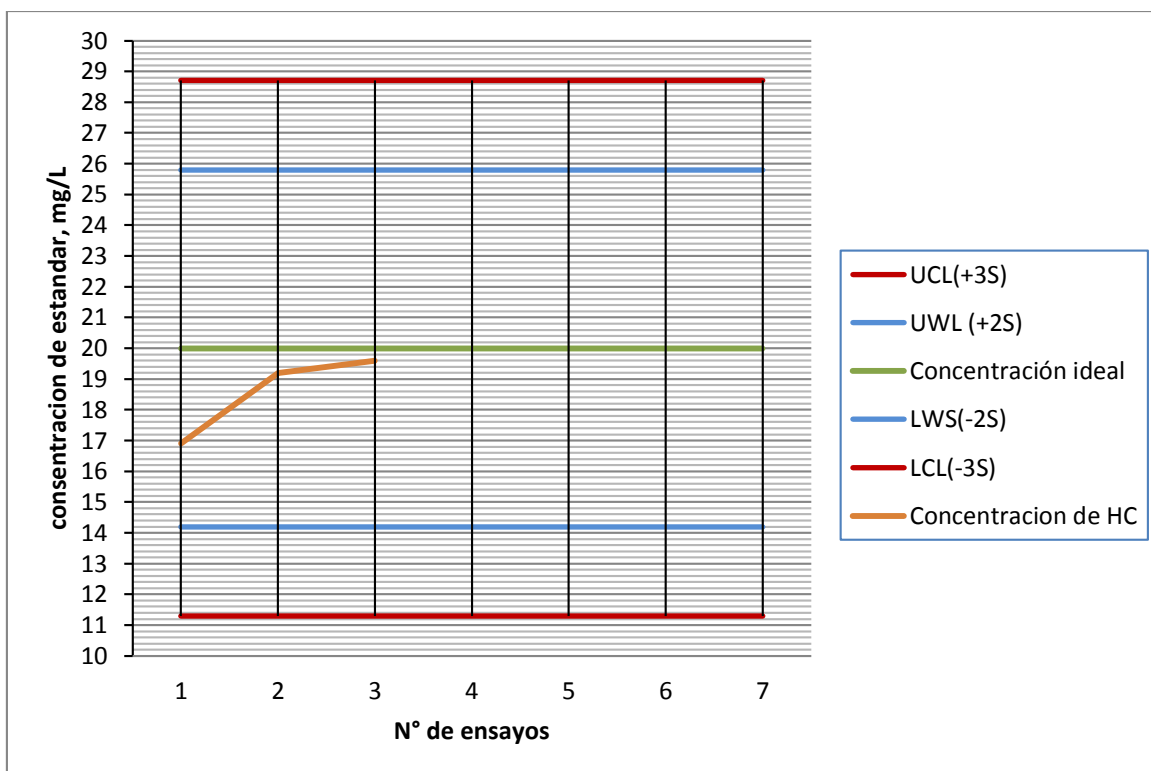


Gráfico 4. Gráfico de control con 20mg de – Hexano/L

Fuente: Elaboración Propia.

Referencia: Datos obtenidos en los ensayos realizados en Laboratorio de Biotecnología- Universidad de Huánuco.

Tabla 10

Determinación de límite de cuantificación de la concentración de hidrocarburos totales (Se tomó 0.5ml =1mg/l de HC; de una concentración de 20 mg/L)

Ensayo N°	Fecha de control	Peso Inicial de Matraz (g)	Peso final de matraz (g)	Diferencia de peso (g)	¿Cumple criterio?
1	06/05/2019	59.1876	59.1885	0.9	Si
2	13/05/2019	59.1695	59.1705	1.0	Si
3	16/05/2019	58.1236	58.1247	1.1	Si

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el laboratorio.

ELABORACION: Tesista

4.1.3. Procedimiento de datos (cuadros estadísticos con su respectivo análisis e interpretación)

4.3.1. Estimación del tamaño de muestra.

Como una orientación para determinar el número de muestras a analizar debido a la insuficiencia de representación de una sola

muestra, se estima el tamaño de muestra utilizando la relación (σ), referenciada, en el “Standard Méthods”, página 1-41; que es como sigue

$$N = \left(\frac{ts}{U} \right)^2 \dots\dots\dots \sigma$$

Dónde:

N: Numero de muestras

t: estadístico de la t de Student para un nivel de confianza dado.

s: desviación estándar global

U: nivel aceptable de incertidumbre.

De acuerdo a nuestra experiencia en la determinación de hidrocarburos en aguas del rio, estos valores varían alrededor de 1.0mg/l y de acuerdo a ECAs para aguas en hidrocarburos totales que establece un valor de 0.5mg/l; se puede asumir un coeficiente de variación para valores bajos de 20% (Catillo,2013); entonces se determina que la desviación estándar para valores bajos es:

$$S = \frac{(\bar{X})(C.V)}{100} = \frac{(1)(20)}{100} = 0.2$$

Asumiendo un valor de incertidumbre del 12% (0.12) el tamaño de la muestra calculado por la ecuación (σ), suponiendo un valor de t=1.96 para un coeficiente de confianza de 95% ($\alpha=0.05$)

$$N = \left(\frac{1.96 \times 0.2}{0.12} \right)^2 = 10.67$$

Para efectos prácticos se ha estimado tomar 10 muestras en cada punto de muestreo.

4.1.4. Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las concentraciones de hidrocarburos totales y de aceites y grasas determinados en las aguas del río Higuera, en el sector bajo estudio.

Tabla 11

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)

Muestra tomada el sábado 04 de mayo 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.2	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 362038	11.8	2.4
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978; E: 362855	0.4	N.D

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 12

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Laguna Viña de Río)

Muestra tomada el sábado 11 de mayo 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.7	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	0.4	N.D
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	1.9	1

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 13

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Laguna Viña de Río)

Muestra tomada el miércoles 15 de mayo 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	2.4	2
1	P2. Punto medio	N:8901126;E: 62038	0.5	N.D
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	6.9	3.4

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 14

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Laguna Viña de Río)

Muestra tomada el lunes 20 de mayo 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	2.2	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	1.9	1.6
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	1.7	1

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 15.

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)

Muestra tomada el Sábado 25 de mayo 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.8	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	2.2	1.7
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	2.7	1.3

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 16

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)

Muestra tomada el sábado 1 de junio 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.6	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	0.5	N.D
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	1.9	0.8

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 17

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)

Muestra tomada el miércoles 05 de junio 2019				
N° de Muestras	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.3	0.8
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	0.8	0.5
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	2.3	1

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 17

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higuera (Viña de Río)

Muestra tomada el domingo 09 de junio 2019				
N° de Muestras	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	1.2	N.D
2	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	N.D	N.D
3	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	3	1.2

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 18

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higueras (Viña de Río)

Muestra tomada el domingo 16 de junio 2019				
N° de Muestras	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	4.8	1
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	12.4	0.7
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	3.2	2.2

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 19:

Determinación de Hidrocarburos y de aceites y grasas presentes en agua del Río Higueras (Viña de Río)

Muestra tomada el sábado 22 de junio 2019				
N° de Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas	Total de Aceites y Grasas mg/L	Total de HC
1	P1. Aguas arriba (100m)	N:8900873;E:363077	0.7	N.D
1	P2. Punto medio	N:8901126; E: 62038	0.8	0.3
1	P3. Aguas abajo(200m)	N:8900978;E: 62855	1.4	1.1

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

Tabla 20:

Punto 1 aguas arriba: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019

N° de Muestras	Fecha de muestreo	HC mg/L	A+G mg/L
1	04/05/2019	0	1.2
2	11/05/2019	0	1.7
3	15/05/2019	2	2.4
4	20/05/2019	0	2.2
5	25/05/2019	0	1.8
6	01/06/2019	0	1.6
7	05/06/2019	0.8	1.3
8	09/06/2019	0	1.2
9	16/06/2019	1.0	4.8
10	22/06/2019	0	0.7

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

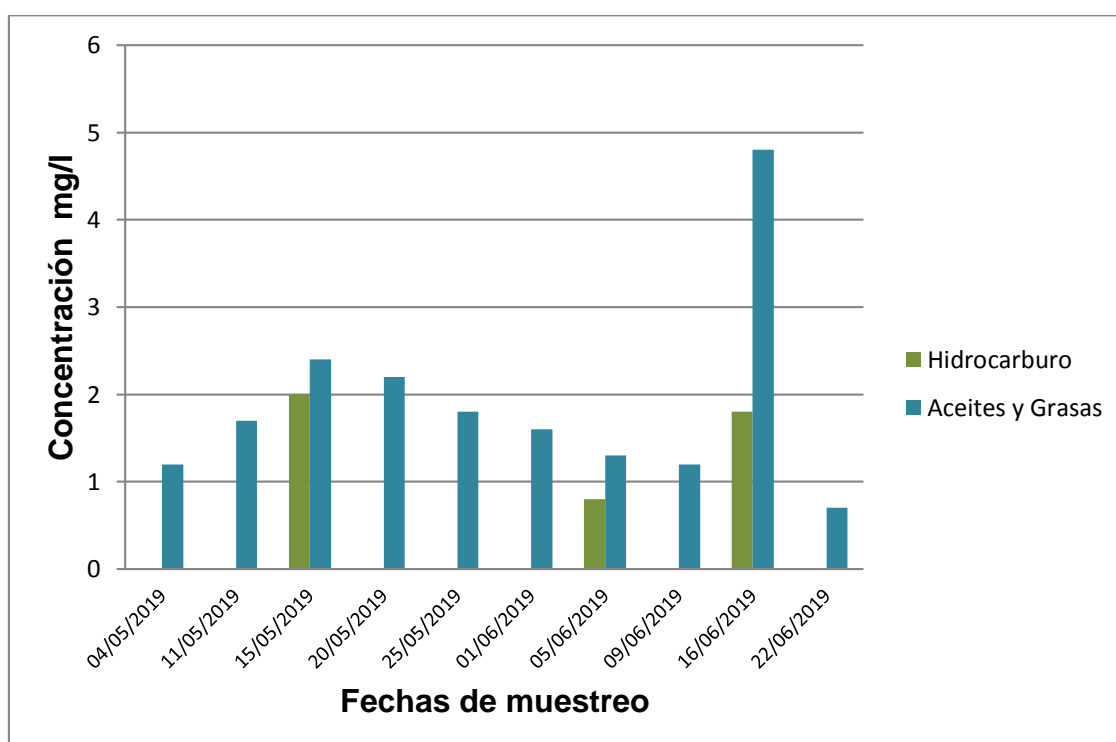


Gráfico 5. Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en al agua del Río Higuerras, punto 1 (Aguas arriba).

REFERENCIA: Datos obtenidos del primer punto, analizados en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

Tabla 21

Punto 2 aguas medias: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019

N° de Muestras	Fecha de muestreo	HC mg/L	A+G mg/L
1	04/05/2019	2.4	11.8
2	11/05/2019	0	0.4
3	15/05/2019	0	0.5
4	20/05/2019	1.6	1.9
5	25/05/2019	1.7	2.2
6	01/06/2019	0	0.5
7	05/06/2019	0.5	0.8
8	09/06/2019	0	0
9	16/06/2019	0.7	12.4
10	22/06/2019	0.3	0.8

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista.

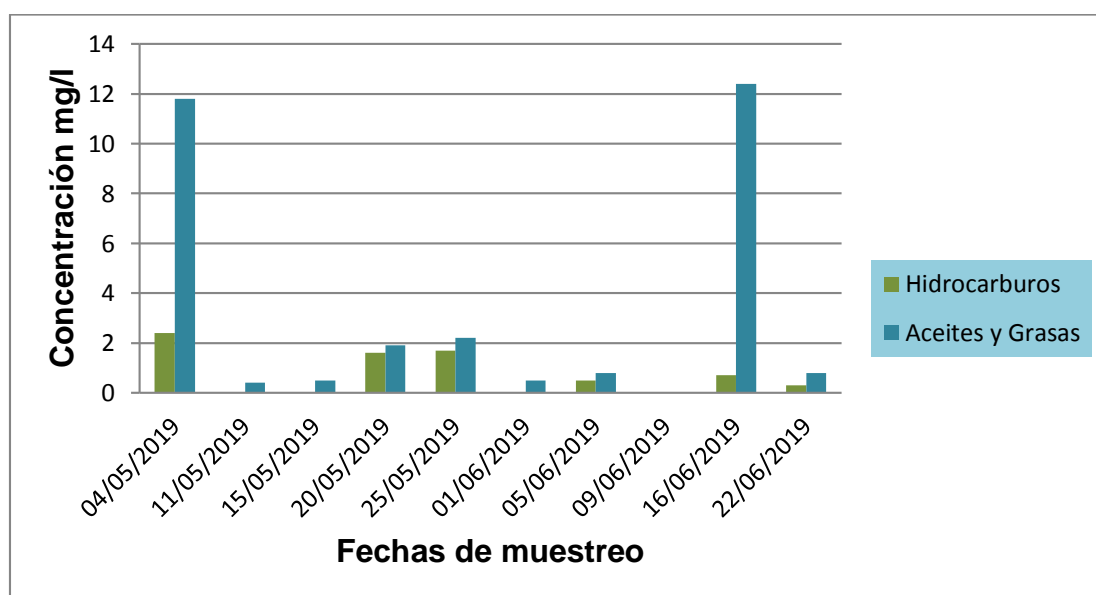


Gráfico 6. Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en el agua del Río Higuera, punto 2 (punto medio).

REFERENCIA: Datos obtenidos del primer punto, analizados en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

Tabla 22

Punto 3 aguas abajo: Consolidados de análisis de Hidrocarburos y aceites y grasas desde el Sábado 04/05/2019 al Sábado 22/06/2019

N° de Muestras	Fecha de muestreo	HC mg/L	A+G mg/L
1	04/05/2019	0	0.4
2	11/05/2019	1	1.9
3	15/05/2019	3.4	6.9
4	20/05/2019	1	1.7
5	25/05/2019	1.3	2.7
6	01/06/2019	0.8	1.9
7	05/06/2019	1	2.3
8	09/06/2019	1.2	3
9	16/06/2019	2.2	3.2
10	22/06/2019	1.1	1.4

REFERENCIA: Datos obtenidos de los ensayos en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

*N.D. No Detectado

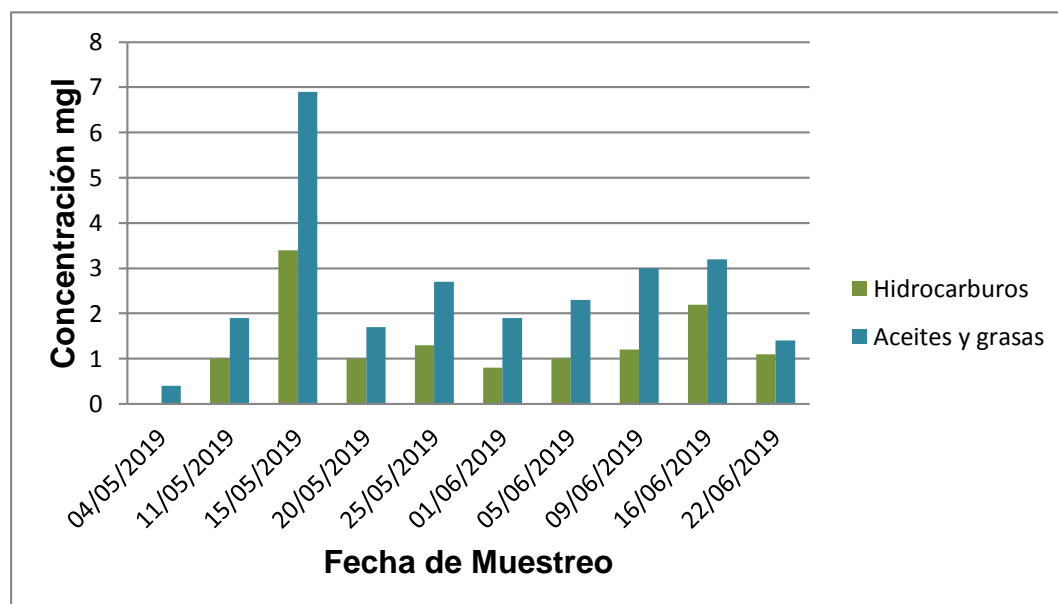


Gráfico 7. Resultado de análisis de hidrocarburos, aceites y grasas en al agua del Río Higuera, punto 3 (Aguas abajo).

REFERENCIA: Datos obtenidos del primer punto, analizados en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

4.2. Contrastación de Hipótesis y prueba de hipótesis

4.2.1. Prueba de Hipótesis

Según la hipótesis planteada en nuestro proyecto la concentración de hidrocarburos totales en las aguas del río Higuera, en el sector observado; contienen niveles de hidrocarburos superior a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental (0.5mg/l), debido a los lavaderos de vehículos que están situados en las márgenes del río que por efecto de lavado arrastran aguas con contenido hidrocarburos.

El análisis de los datos aguas arriba, que se puede observar en la tabla 20 y en gráfico N° 3, según el cual se registró la presencia de hidrocarburos totales en 3 de las 10 muestras analizadas, considerándose una media determinada de 0.38mg/l que es menor a los valores establecidos por el ECA establecido. (0.5mg/l)

Sin embargo es de considerar que a 100 metros del primer foco de contaminación no debería de haber aparecido hidrocarburos, lo que estaría indicando la presencia de otros lavaderos en el sector aguas arriba.

En el sector de mayor presencia de los lavaderos se observa que la concentración de hidrocarburos totales en la Tabla 21 y en el Gráfico N°4. En los cuales se puede apreciar la presencia de hidrocarburos totales en 6 de las 10 muestras observadas; con una media de 0.72 mg/L que es mayor a los valores establecidos por ECA (0.5mg/l).

Además en el punto de muestreo denominado aguas abajo (200m del último lavadero), se observa la concentración de hidrocarburos totales en la Tabla 21 y Gráfico 5. En ellos observamos la presencia de HT en 8 de 10 muestras observadas; con una concentración de media de 1.17mg/l que es doble de los valores establecido por ECAs (0.5mg/l).

Una prueba T de comparación con un valor de referencia (Prueba T para una media) nos indica que las concentraciones halladas son mayores que los establecidos en el ECA ambiental.

Se establece que la hipótesis nula es:

$$H_0: \bar{x} = 0.5 \frac{mg}{l}$$

Y la Hipótesis alterna es:

$$H_A: \bar{x} > 0.5 \frac{mg}{l}$$

Aguas abajo: Este punto de muestreo se puede considerar como el punto de mezcla entre las aguas provenientes río arriba (limpias) y las aguas vertidas por los lavaderos informales, registrándose los datos en la Tabla 21 y Gráfico 5.

De esta información se observa la presencia de hidrocarburos en el 90 % de las muestras analizadas y en esta referencia se realizó una prueba de hipótesis estadística, que es la prueba T para una muestra; que compara los datos obtenidos con un valor de referencia; que en este caso es el ECA para aguas D.S. 004-2017-MINAM – Categoría 4, conservación del medio ambiente. Para aceites y grasas que es de 0.5 mg/L.

Previamente a utilizar la prueba T, se realizó la comprobación de la normalidad de la distribución de los datos; que es requisito para desarrollar la prueba estadística. La comprobación de la normalidad se realizó con la estadística no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov de los datos de la Tabla 23 y con la ayuda del SPSS. La siguiente tabla es los resultados del procesamiento de estos datos:

Tabla 23

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra de los datos de la tabla 19.

		Hidrocarburos Totales, mg/L
N		10
Parámetros normales(a,b)	Media	1.3000
	Desviación típica	.91165
Diferencias más extremas	Absoluta	.300
	Positiva	.300
	Negativa	-.192
Z de Kolmogorov-Smirnov		.949
Sig. asintót. (bilateral)		.329

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

REFERENCIA: Datos obtenidos del primer punto, analizados en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

Del análisis se observa que la media de hidrocarburos totales es 1.3 mg/L, y que el valor de la sig. Asitót (bilateral); es decir la probabilidad p es mayor que 0.05 ($p > \alpha$); por lo que se acepta la hipótesis que los datos siguen una distribución normal; en consecuencia podemos utilizar la prueba T para una muestra.

La hipótesis nula que se plantea en este caso es H_0 : la media de los datos es igual al valor de 0.5 mg/L; y la hipótesis alterna H_A : la media de los datos es mayor que 0.5 mg/L.

El procesamiento de los datos con la ayuda del Software SPSS, se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 24

Resultados de la prueba T para una muestra de la concentración de hidrocarburos en aguas del Río Higuera

	Valor de prueba = 0.5					
	t		Sig. (bilateral)		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Hidrocarburos Totales, mg/L	2.775	9	.022	.80000	.1478	1.4522

REFERENCIA: Datos obtenidos del primer punto, analizados en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad de Huánuco.

ELABORACION: Tesista

Se concluye de los datos de esta tabla que la sig. (bilateral) de 0.022; es decir el valor p es menor que el nivel de significación ($p < \alpha$); pero aún sería mucho menor, dado que el valor p cuando la hipótesis estadística es de una sola cola es $0.022/2=0.011$; valor que nos indica que la concentración media de hidrocarburos es mayor que la concentración establecida en los ECA; y que existen evidencias con un 95 % de confiabilidad de que el nivel de hidrocarburos en este sector del Río Higuera sea superior a los límites establecidos por la legislación.

Una confirmación de la conclusión anterior nos indica el intervalo de concentraciones de hidrocarburos en el río; con un 95 % de confianza se encuentran entre 0.15 mg/L y 1.4 mg/L.

En el gráfico de cajas representado en seguida, se observa que la mediana está en 1.3 mg/L, pero existen datos outliers, que nos indican valores muy altos de la concentración, superiores al valor del ECA utilizado como referencia.

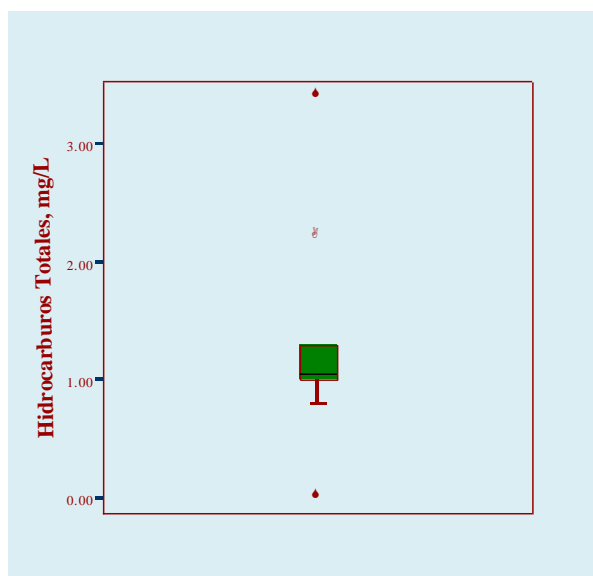


Gráfico 8. Diagrama de cajas para la concentración de hidrocarburos en el río Huallaga, sector Viña del Río.

Elaboración: Tesista.

El análisis anterior nos permite concluir que existen evidencias que por efecto de los lavaderos de vehículos en el área analizada, la concentración de hidrocarburos totales supera en la mayoría de veces el valor establecido por el estándar de calidad ambiental de 0.5mg/l. lo que nos estaría indicando la confirmación de nuestra hipótesis original de la existencia de contaminación de hidrocarburos totales en el rio higuera en el sector analizado

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Contrastación de los resultados

La investigación titulada: “contaminación por hidrocarburos de las aguas del río higuera por efecto de lavaderos de vehículos, (laguna viña del río) Huánuco, entre mayo y junio 2019” obtuvo los siguientes resultados.

- La contaminación ambiental puede ser provocada por las actividades del hombre, como en este caso de estudio que por la actividad de lavado de vehículos en el sector Viña del Río de la Ciudad de Huánuco; se observa de los análisis realizados la presencia de hidrocarburos en las aguas receptoras del río. La concentración establecida en los Estándares de Calidad Ambiental para agua (Perú) es un valor de 0.5 mg/L; que representa una cantidad relativamente pequeña para su cuantificación; por cuanto los límites de cuantificación que hemos encontrado en las referencias para hidrocarburos de petróleo es de 3.4 mg/L (Castillo, 2013).

Con el fin de tener la confianza en la determinación de valores menores de TPH se realizaron dos ensayos de control de calidad: 1) determinación de un blanco de agua destilada, siguiendo el método; que nos reportó una diferencia de pesos de 0.1 mg en 1 Litro de agua; que está de acuerdo con los criterios de calidad de la Tabla 8, que establece para el blanco una diferencia de pesos de 0.5 mg.

- Determinación de un blanco fortificado de 1 mg de TPH por litro; encontrándose en dos determinaciones (ver Tabla 10) una media de 1.05mg; lo que nos

permite aseverar que el método y el procedimiento realizado puede determinar valores de TPH de 1mg/L; menor a lo recomendado por Castillo (2013) de 3.4 mg/L como límite de cuantificación.

- Los criterios de control basados en el Standard Methods Ed. 23 ,(2017) de calidad incluyeron una carta de control para una concentración de un blanco fortificado de 20 mg/L de hidrocarburos, con una desviación estándar de 2.6 mg/L; lo que determina los límites de control entre 14.8 y 25.2 mg/L. En dos determinaciones se obtuvo resultados dentro de estos límites de control permitidos (16,9; 19.2 mg/L) reportados en la tabla 9. Lo cual nos permite tener confianza cuando determinamos concentraciones altas de hidrocarburos.
- Las concentraciones de hidrocarburos halladas en el Río Higueras, aguas abajo, a 200 m del punto de descarga del agua de lavado de vehículos oscila en promedio entre 1.0 y 2.1 mg/L (determinaciones realizadas entre el 04/05/2019 al 22/06/2019); valor que es superior al recomendado en el Estándar de Calidad Ambiental (2017) que es de 0.5 mg/L; lo cual es una advertencia de contaminación del río por esta actividad.
- Existen variados estudios respecto a la presencia de hidrocarburos en aguas marinas, ríos, lagunas y estuarios; los cuales reportan concentraciones diferentes según la magnitud de la contaminación. Así por ejemplo Santana (2016) reporta concentraciones de hidrocarburos en la estación 2 de 551 mg/L; y en la estación 11 de 171 mg/L en la Bahía Santiago de Cuba. Ellos utilizaron el método de partición gravimétrica; como el utilizado en la presente investigación.
- Sánchez (2012) determinó la contaminación por hidrocarburos de la Bahía de Salaverry, utilizando también el método 5520 F descrito en el Standard

Methods; reportando valores que fluctúan entre 0.38 a 4.92 mg/L; que son valores superiores a los ECA nacionales.

- Cuando se compara aceites y grasas totales aguas arriba del punto de descargan se observan concentraciones que oscilan entre 1 a 4.8 mg/L; pero aguas abajo las concentraciones oscilan entre 1.2 a 7 mg/L; por efecto del lavado de vehículos que incrementa la concentración de aceites y grasas totales; valores últimos que excede los ECA para aceites y grasas totales que es de 5mg/L.

CONCLUSIONES

- La concentración de hidrocarburos aguas arriba de los lavaderos oscila entre 0.8 a 2.0 mg TPH/L; lo que indica que también en este sector existe contaminación originada por hidrocarburos por la presencia de lavaderos que no han sido considerados.
- Como resultado de las observaciones y mediciones realizados de la concentración de hidrocarburos en las aguas del río Higueras, sector viña del río; se encontró que por efecto de la presencia de lavaderos informales de vehículos; la concentración encontrada aguas abajo está entre 1.1 a 3.2 mg TPH/L; superando el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) Nacional de 0.5 mg/L; por lo que consideramos que esta actividad contamina el agua del río.
- El sector que comprende los lavaderos informales contabilizados se encuentre entre las coordenadas del punto 1 (Norte, 8900873; Este, 363077) y punto 3 (Norte, 8900953; Este, 362904); y se determinó 30 lavaderos, que generalmente son de vehículos menores.
- La comparación de las concentraciones encontradas de TPH en aguas del Río Higueras, con los ECA Nacionales; es mayor frecuentemente como lo sostiene la prueba estadística realizada (Prueba t de comparación con una referencia); tal como se puede ver en la tabla 24.
- Las concentraciones de aceites y grasa totales aguas abajo están en promedio en 4.1 mg/L; acercándose al ECA Nacional para este parámetro que es de 5.0 mg/L; lo que indica que en este sector la contaminación por aceites y grasas está en progreso, si no se toman medidas adecuadas.

- La experiencia acumulada en la determinación de hidrocarburos y de aceites y grasas utilizando el método de partición gravimétrica, especificado en el Standard Methods como método 5520 F; nos permite tener confianza en la detección de concentraciones menores de 1 mg/L; que generalmente se considera como límite de cuantificación.

RECOMENDACIONES

De los resultados encontrados en la investigación podemos proponer las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda que los lavadores de vehículos canalicen sus aguas residuales a un sistema de separación de hidrocarburos, antes de verterlo al río; por cuanto el Título XIII del Código Penal de Delitos Ambiental, en el artículo 304: Contaminación del ambiente, establece que el que infringe la ley o reglamentos, será reprimido no menor de cuatros ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días de multa.
- Se recomienda a las autoridades competentes (OEFA, MUNICIPIO, MINAM, ANA) deben orientar a los lavadores de vehículos para el tratamiento de sus aguas residuales; educándolos y sancionando a los que no cumplen sus directivas.
- Se recomienda que la Universidad de Huánuco, adquiera equipos para el análisis de aceites y grasas más precisos y exactos, como la Espectrofotometría por Infrarrojo.
- Se recomienda que se deben realizar estudios más avanzados para determinar la presencia de contaminantes en el río Higuera, con la finalidad de proteger esta fuente que es la principal para el abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Huánuco.
- Se recomienda que otros investigadores realicen estudios de potenciales contaminantes en nuestros ríos, para tomar medidas de protección ambiental

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Evaluación analítica para la determinación de Hidrocarburos totales en aguas por espectroscopia infraroja. . (2013). *REVISTA BOLIVIANA DE QUÍMICA*, 146-152.
- ATSDR ,Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (1991). Recuperado el 20 de 07 de 2019, de Google.com: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs123.pdf
- Autino, G. Romanelli, & D. M. Ruiz, *Introducción a la Química Orgánica*. La Plata: Universidad de la Plata.
- Campillay , C. A. (2006). *Determinación de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH-DIESEL) en Chorito Mytilus chilensis (HUPE,1854) de la Bahía de Corral y sus sitios aldeaños (Tesis de grado)*. Universidad Austral de Chile. , Valdivia.
- Chota, W. C. (2014). Calidad Ambiental de los Ríos Curaray, Arabela y Napo (Loreto, Perú). *Folia Amazonica, Instituto de Investigacion de la Amazonia Peruana.*, 157-170.
- M. González, & S. Alaniz, *La tierra y sus ondas*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lu, C. A. (2014). *Lavaderos informales de vehiculos e impactos ambientales del Río Higuera*. Universidad de Huánuco. , Huánuco.
- H. Meislich, H. Nechamkin, J. Sharefkin, & G. Hademonos , *Química Orgánica*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.

Ministerio de Ambiente. (2012). *Google.com*. Recuperado el 22 de 07 de 2019, de <http://siar.regionjunin.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>

Ministerio de Ambiente. (2017). *Google.com*. Recuperado el 10 de 10 de 2018, de <http://siar.regionjunin.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2019). *Título XIII del Cogigo Penal Delitos Ambientales* . Recuperado el 05 de 10 de 2019, de Google: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/T%C3%ADtulo-XIII-del-C%C3%B3digo-Penal_-Delitos-Ambientales.pdf

Morán, B. (2017). *Evaluación de Impactos Ambientales en la Bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes año2014(Grado de Doctor)*. Tumbes .

Pérez, R. R. (2017). Evaluación de la calidad del agua en un humedal de agua salada del Caribe. *Revista INGENIERÍA UC*, 417-427.

H. Sampieri, C. Fernández, & P. Baptista, *Metología de la Investigación* (pág. 736). Mexico: McGRAWHILL/Interamericana editores, S.A. de C.V.

Sánchez, P. C., & Zevallos , L. A. (2011). *Determinación de los niveles de contaminacion por hidrocarburos en la Bahía de Salaverry-2011 (Tesis de grado)*. Universidad Nacional de Trujillo , Trujillo.

Santana, M. d. (2016). Evaluación de la contaminación por hidrocarburos de la bahía de Santiago de Cuba. *Rev. Cubana Química.*, 554-560.

The International Tanker Owners Pollution Federation Limited. (2014). *Efectos de la Contaminacion por Hidrocarburos en el Medio Marino*. <https://www.itopf.org/es/knowledge-resources/documents-guides>.

ANEXOS

Resolución de aprobación del Proyecto de Investigación.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 38-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 14 de Febrero de 2019

Visto, el Oficio N° 069-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente al bachiller **Saraí, CHÁVEZ AMADO**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 201-19, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller **Saraí, CHÁVEZ AMADO** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 069-2019-C-EAPIA-FI-UDH del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 14 de Febrero de 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado:
“CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS DE LAS AGUAS DEL RIO HIGUERAS POR EFECTO DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS, (LA LAGUNA VIÑA DEL RIO), HUÁNUCO, ENTRE MAYO Y JUNIO 2019” presentado por el bachiller **Saraí, CHÁVEZ AMADO** para optar el Título de Ingeniero Ambiental del programa académico de ingeniería ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
[Signature]
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (EJ) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/JJR.

Designación del Asesor de Tesis.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1001-2018-D-FI-UDH

Huánuco, 12 de octubre de 2018

Visto, el Oficio N° 543-C-EAPIA-FI-UDH-2018 presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 2100-18-FI, de la estudiante **Sarai, CHAVEZ AMADO**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 2100-18-FI, presentado por el (la) estudiante **Sarai, CHAVEZ AMADO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Herman Tarazona Mirabal, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27º y 28º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Sarai, CHAVEZ AMADO**, al Ing. Herman Tarazona Mirabal, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIA- Asesor - Mat. y Reg.Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.
BLCR/JPJR/nto.

Matriz de consistencia de la investigación.

“CONTAMINACION POR HIDROCARBUROS DE LAS AGUAS DEL RIO HIGUERAS POR EFECTO DE LAVADEROS DE VEHICULOS, EN LA LAGUNA VIÑA DEL RIO-HUANUCO”

Tesis: Saraí Chávez Amado

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
Problema General: ¿Cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos por efecto de los lavaderos de vehículos que ocasionarían la contaminación del Río Higuera?	Objetivo general Analizar la contaminación por hidrocarburos de las aguas del Río Higuera por efecto de los lavaderos de vehículos para proponer medidas de prevención.	Hipótesis General Las aguas del Río Higuera en el puente tingo contiene niveles de hidrocarburo superiores a los ECAs por efecto de los lavaderos de vehículos.	Variable dependiente: Concentración de hidrocarburos en aguas del río Higuera en mg/L	Esto es una investigación observacional descriptiva, cuantitativa. El diseño de la investigación consiste en realizar el recojo de la muestra, tratamiento de la muestra, análisis de la muestra en un determinado periodo de tiempo de 30Días. Con un enfoque observacional y un diseño Transceccional Con La Metodología Estadística De La T	La población se refiere a las aguas del río Higuera y la muestra se refiere al sector del río donde se ubica los lavaderos de autos. El muestreo es de tipo probabilístico por cuanto se tomara 10 muestra en días al azar pero en horario de mayor descarga.
Problemas específicos: 1 ¿cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera aguas arriba de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río? 2 ¿cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera en los puntos de vertido de aguas de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río? 3 cuál es el nivel de concentración de hidrocarburos en el Río Higuera aguas abajo de los lavaderos, en relación con los ECA Nacionales; como guía de la contaminación del Río?	Objetivo Especifico 1 Identificar el nivel de hidrocarburos en las aguas del Río Higuera que están cerca de los lavaderos de vehículos. 2 Identificar el número de lavaderos informales que vierten agua residual al río Higuera. 3 Comparar los valores encontrados con los ECAs para hidrocarburos y recomendar las alternativas de descontaminación.	Hipótesis Especifico 1. El nivel de hidrocarburos aguas arriba de los lavaderos está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs nacionales.) 2. El nivel de concentración de Hidrocarburos en los puntos de descarga de los lavaderos, en El Río Higuera, supera los ECAs Nacionales para Hidrocarburos. 3. El nivel de concentración de hidrocarburos aguas debajo supera los estándares de calidad ambiental (ECAs, Nacionales) como guía de contaminación.	Variable Independiente: Caudal de descarga de agua de lavadero en metros cúbicos / días o Numero de lavaderos de vehículos motorizados en el margen del Río Higuera	$N = \left(\frac{ts}{U} \right)^2 \dots \dots \sigma$ Dónde: N: Numero de muestras t: estadístico de la t de Student para un nivel de confianza dado. s: desviación estándar global U: nivel aceptable de incertidumbre.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS <ul style="list-style-type: none"> Observación Fichaje.

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

Parámetros	UNIDAD DE MEDIDA	E1:	E2. Ríos		E3: ecosistemas	
		Lagunas y lagos	Costa	Selva	Estua rios	Mari nos
FÍSICOS - QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20(a)	20(a)	20(a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.008	0.008	0.008	**	**
Conductividad	(μS/cm)	1000	1000	1000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	5	5	15	10
Fenolas	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fosforo total	mg/L	0,035	0,035	0,035	0.124	0,062
Nitratos (NO3) (C)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total	mg/L	-1	-1	-1	2	2
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto Valor mínimo	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 a 8,5	6,8 a 8,5
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25	≤25	≤100	≤30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002		
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ2	Δ2
INORGANICOS						
Antimonio	mg/L	64	64	64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	0,7	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						

Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<u>Hidrocarburos Aromáticos</u>						
Benceno(a) Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<u>Bifenilos Policlorados</u>						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003

5220B DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS: METODO GRAVIMETRICO DE PARTICION LÍQUIDO

1. Discusión General

Aceites y grasa disuelta o emulsificadas se extraen de agua por contacto íntimo con un solvente de extracción. Algunos extractables, especialmente grasas no saturadas y ácidos grasos, se pueden oxidar, por lo tanto, se deben tomar precauciones en la temperatura y en el desplazamiento del vapor del solvente para minimizar estos efectos. Los solventes orgánicos que se agitan con la muestra pueden formar una emulsión que es difícil de romper. Este método incluye un medio para manejar tales emulsiones. La recuperación del solvente puede reducirse por emisiones de vapor a la atmosfera y costos. El control de calidad se resume en la Tabla 5020:I.

2. Aparatos

- a. embudo de separación de 2 L con tapa de TFE
- b. frasco de destilación de 125 ml
- c. embudo de vidrio
- d. filtro de papel de 11 cm de diámetro
- e. centrifuga, capaz de tener 4 tubos de centrifuga de 100 ml, a 2400 rpm a más
- f. tubos de centrifuga de 100 ml de vidrio
- g. baño de agua, capaz de mantenerse a 85 °C
- h. bomba de vacio u otra fuente de vacio
- i. adaptador de destilación, con punta de goteo (ver figura 5220:1)
- j. baño de hielo
- k. recipiente de recepción
- l. desecador

3. Reactivos

- a. ácido clorhídrico o sulfúrico 1:1 , mezclar volúmenes iguales de ácido con agua reactivo.
- b. n-hexano, mínimo de 85 % de pureza, 99% saturado con isómeros C₆, pérdida residual menor de 1 mg/L; destile si es necesario. No use tubos de plástico para transferir solventes entre recipientes.
- c. sulfato de sodio, Na₂SO₄, cristal anhidro. Seque a 200-250 °C por 24 horas.
- d. acetona, residuo menos de 1 mg/L
- e. Hexadecano, 98 % mínimo de pureza
- f. ácido esteárico, 98 % mínimo de pureza
- g. mezcla estándar, hexadecano/ácido esteárico 1:1 w/w, en acetona a 2mg/ml. Compre preparado o prepárelo del siguiente modo:

Coloque en un frasco volumétrico de 100 ml 200 ± 2 mg de ácido esteárico y 200 ± 2 mg de hexadecano y complete hasta la marca con acetona. Nota: la solución puede requerir entibiar para una disolución completa del ácido esteárico.

Después que se ha disuelto el ácido esteárico y el hexadecano, transfiera la solución a un vial con tapa de TFE, marque el nivel y guarde en oscuridad a temperatura ambiente. Inmediatamente antes de usarla, verifique el nivel del vial, y complete el volumen de acetona si se requiere. Entibie para redissolver todo precipitado visible. Nota: Si tiene dudas de la concentración, remueva 10.0 ± 0.1 ml con una pipeta volumétrica, coloque en un recipiente tarado y evapore hasta sequedad en una campana de gases. El peso debe ser 40 ± 1 mg. Si no, prepare una solución fresca.

4. Procedimiento

Cuando una muestra se trae al laboratorio, o marca el menisco de la botella o pesa la botella, para determinar el volumen de la muestra. Si la muestra no ha sido acidificada previamente, acidificar con HCl 1:1, ó, H_2SO_4 1:1; a pH de 2 ó menos (generalmente es suficiente 5 ml para 1 L de muestra). Utilizando un embudo de líquidos, transfiera la muestra a un embudo de separación. Cuidadosamente lave la botella de muestra con 30 ml del solvente de extracción y adicione el solvente de lavado al embudo de separación. Agite vigorosamente por 2 minutos. Deje que las capas se separe. Drene la capa acuosa y una pequeña cantidad de la capa orgánica dentro del recipiente de muestra. Drene la capa de solvente a través del embudo que contiene el papel de filtro y 10 g de Na_2SO_4 , ambos que han sido lavados con solvente, dentro de un frasco de destilación limpio, que ha sido tarado que contiene bolitas de destilación. Si no se obtiene capas claras de solvente y existe una emulsión de más de 5 ml, drene las capas de emulsión y solvente dentro de un tubo de centrifuga de vidrio y centrifuge por 5 minutos aproximadamente a 2400 rpm. Transfiera el material centrifugado a un embudo de separación y drene la capa de solvente a través de un embudo con un papel de filtro y 10 g de Na_2SO_4 , ambos de los dos han sido prelavados, dentro de un frasco de destilación limpio y tarado. Recombine las capas acuosas y cualquier emulsión remanente o sólidos en el embudo de separación. Para muestras con < 5 ml de emulsión, drene solo el solvente claro a través del embudo con papel de filtro pre humedecido y 10 g de sulfato de sodio. Recombine las capas acuosas, y cualquier emulsión ó sólido remanente en el embudo de separación. Extraer dos veces más con 30 ml de solvente cada vez, pero primero lave el recipiente de muestra con cada porción de solvente. Repita la etapa de centrifugación si la emulsión persiste en la subsecuente etapa de extracción. Combine los extractos en el frasco de destilación pesado, e incluya en el frasco el lavado del filtro y del sulfato de sodio con 10 a 20 ml de solvente. Destile el solvente del matraz en un baño de agua a 85°C . Para maximizar la recuperación del solvente, ajuste el frasco de destilación con un adaptador de punta de goteo y recoja el solvente en un baño de hielo. Cuando se detiene la condensación visible del solvente, reemplace el aparato de destilación doblado con un adaptador de vacío conectado a una fuente de vacío. Inmediatamente extraer el aire aplicando vacío por un minuto. Retirar el frasco del baño y secar al exterior para retirar la humedad. Enfriar en el desecador hasta

obtener peso constante. Para determinar el volumen inicial, mida con una probeta hasta lo marcado en el recipiente de muestra.

5. Cálculos

Calcular aceites y grasas en la muestra cómo sigue

$$mg \text{ de aceites y } \frac{grasas}{L} = \frac{W_r}{V_s}$$

W_r peso total del frasco y el residuo, menos el peso de la tara del frasco

V_s volumen inicial en litros

6. Precisión y Tendencia

El Método B fue probado en un laboratorio y validación interlaboratorios. Los datos combinados de estos estudios rindieron un promedio de recuperación de 93 % y una precisión (desviación estándar relativa) de 8.7 %.

Registro de Campo.

Departamento: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distrito: Huánuco

Tipo de muestra: Muestra simple.

Cuerpo de agua receptor: Agua del Río Higuera

Categoría de agua: C4 Conservación del medio acuático.

Responsable del muestreo: Saraf Chávez Amado

N° de puntos	Coordenada U.T.M. (WGS84)			N° de Monitoreo	Recipiente	Volumen de muestra	Parámetro	Tiempo de Almacenamiento	Preservación y conservación
	Norte	Este	Altitud						
P1	8900873	363077	1904	10	Vidrio	1L	Hidrocarburos	28 días	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C
P2	8901126	362038	1902	10	Vidrio	1L	Hidrocarburos	28 días	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C
P3	8900953	362904	1901	10	Vidrio	1L	Hidrocarburos	28 días	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C

N° de Monitoreo	Descripción origen / ubicación	Fecha y hora	T °C	Parámetro	Observaciones
P1	Altura del campamento de la empresa Railway 20 Bureau Group Corporation	04/05/19 – 2:00 pm	19° C	Hidrocarburo	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C
P2	Urbanización los carrizales.	04/05/19 – 2:16 pm	19° C	Hidrocarburo	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C
P3	Cerca al Puente Tingo en la Laguna viña del Río	04/05/19 – 2:27 pm	19° C	Hidrocarburo	Contiene HCL hasta pH<2, refrigerar a 4°C


 Ing. Herman Tarazona Mirabal
 V. B. WDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
 DIRECTOR TÉCNICO


Cadena de custodia de las 10 muestras en el punto 1: aguas arriba .

UDH UNIVERSIDAD DE HUANUCO		LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA FORMATO CADENA DE CUSTODIA				Vigencia: setiembre 2016	Código: LBT-FMM-55	Versión 1	Página 1 de 1
Solicitante:		Garaí Chávez Amado							
Dirección:									
Datos para la facturación: RUC, Nombre									
Identificación del punto de muestreo:		Punto 1: Aguas Arriba. (100 metros)							
Tipo de muestra:		T° 22°C Agua Superficial del Río Higuera							
Detalles de muestreo:		Coordenadas: NORTE: 8900873 ESTE: 363077							
Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra	N° de envases	Análisis requeridos	Preservante adicionado	Observaciones		
P1	04/05/19	2:00 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	11/05/19	2:47 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	15/05/19	3:16 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	20/05/19	3:21 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	25/05/19	4:02 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	01/06/19	3:08 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	05/06/19	2:57 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	09/06/19	2:22 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	16/06/19	2:38 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
P1	22/06/19	2:40 Pm	A.S	2	HC	1:1 ac. clorhidrico	Conservado (T°-4°C)		
Personal que tomo la muestra:		Garaí Chávez Amado							
Solicitante o representante:		Firma:							
Revisó:		Firma:							
Director Técnico:		Ing. Herman Parazina Mirabal							
Fecha:		11/06/2019							
		UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA DIRECTOR TECNICO							


Cadena de custodia de las 10 muestras del punto 2 (punto medio)


UDH UNIVERSIDAD DE HUANUCO		LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA FORMATO CADENA DE CUSTODIA				Versión 1	Página 1 de 1
Vigencia: setiembre 2016		Código: LBT-FMM-55					
Solicitante:	Saraí Chávez Amado						
Dirección:	Nº de cotización						
Datos para la facturación: RUC, Nombre		Teléfono: 961715857 -					
Identificación del punto de muestreo:							
Tipo de muestra:	P2: Punto Medio						
Detalles de muestreo:		Agua Superficial del Río Higuera					
		Coordenadas: Norte: 890126 Este: 362038					
Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra	Nº de envases	Análisis requeridos	Preservante adicionado	Observaciones
P2	04/05/19	2:16 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	11/05/19	3:02 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	15/05/19	3:29 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	20/05/19	3:40 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	25/05/19	4:16 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	01/05/19	3:15 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	05/05/19	3:07 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	09/06/19	2:31 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	16/06/19	2:45 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
P2	22/06/19	2:48 Pm	A-S	2	HC	1:1 ac. clorhídrico	Conservado -40°
Personal que tomó la muestra:		Saraí Chávez Amado					
Solicitante o representante:		Firma:					
		Firma:					
Revisó:							
Director Técnico:		Ing. Hernán Tarazona Mirabal					
Fecha:		UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA					
		DIRECTOR TECNICO					

Cadena de custodia de las 10 muestras del punto 3 (Aguas abajo)

		LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA FORMATO CADENA DE CUSTODIA				Vigencia: setiembre 2016	Código: LBT-FMM-55	Versión 1	Página 1 de 1
Solicitante:		Saraí Chavéz Amado			N° de cotización				
Dirección:					Telefono:				
Datos para la facturación: RUC, Nombre									
Identificación del punto de muestreo:		Punto 3: Aguas Abajo (200 metros)							
Tipo de muestra:		Agua Superficial del Río Higueros							
Detalles de muestreo:		coordenadas: Norte : 896053 Este : 362904							
Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra	N° de envases	Análisis requeridos	Preservante adicionado	Observaciones		
P3	04/05/19	2:27 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	11/05/19	3:11 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	15/05/19	3:37 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	20/05/19	3:48 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	25/05/19	4:22 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	03/06/19	3:19 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	05/06/19	3:14 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	09/06/19	2:39 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	16/06/19	2:53 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
P3	22/06/19	2:58 pm	A-S	2	HC	1:1 HCL	Conservado -4°C		
Personal que tomó la muestra:		Saraí Chavéz Amado							
Solicitante o representante:		Firma:							
Revisó:		Firma:							
Director Técnico:		Ing. Hermán Trizano Arribas							
Fecha:		UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA DIRECTOR TECNICO							

Determinación del Blanco del método (Agua destilada del laboratorio de Biotecnología)

	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA			
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO			
	Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1	Página 1 de 1

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA		HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA	
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: <u>Agua Destilada del Laboratorio de Biotecnología (UDH)</u>							
SOLICITANTE: <u>Saraí Chávez Amado</u>							
N° DE EXPEDIENTE: _____		Analista: <u>Saraí Chávez Amado</u>			FIRMA DEL ANALISTA: 		
COD DE MUESTRAS: _____							
OBSERVACIÓN: <u>Determinación Blanco de Muestra (1Litro de Agua Destilada)</u>							

Aceites y grasas							
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %
1	17/04/19	59.8388	59.8383	0.0003	1000 ml	0.3 mg/L	84%
2	20/04/19	68.2891	68.2892	0.0001	1000 ml	0.1 mg/L	86%
3	27/04/19	59.6557	59.6558	0.0001	1000 ml	0.1 mg/L	82%


Hidrocarburos							
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %


RESULTADOS		
PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% COEFICIENTE DE VARIACIÓN
INCERTIDUMBRE		
RESULTADO FINAL		
ESTANDAR APA		

Analisis Realizado por :
 Bach: Saraí Chávez Amado


 Ing. Herman Parazona Mirabal
 UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA
 DIRECTOR TÉCNICO

Determinación del Blanco Fortificado – Estándar de hidrocarburos de 20mg n-hexano por litro de muestra.

	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA		
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO		
	Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:	HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:			
SOLICITANTE: <u>Saraí Chávez Amado</u>			
N° DE EXPEDIENTE:	<u>Saraí Chávez Amado (Analista)</u>	FIRMA DEL ANALISTA	
COD DE MUESTRAS:			

OBSERVACIÓN: Determinación del Blanco Fortificado - Estándar HC: 20mg n-Hexano por volumen de muestra

Aceites y grasas							
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %
1	03/05/19	70.1617	70.2025	0.0408	1000ml	40.8	78%
2	06/05/19	72.1800	72.2196	0.0396	1000 mL	39.6	81%
3	08/05/19	68.9941	69.0340	0.0399	1000 mL	39.9	80%


Hidrocarburos							
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %
1'1	03/05/19	59.5783	59.5952	0.0169	1000 ml	16.9	100%
2'2	06/05/19	59.5881	59.5689	0.0192	1000 ml	19.2	100%
3'3	08/05/19	60.2742	60.2938	0.0196	1000 ml	19.6	100%

RESULTADOS		
PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% COEFICIENTE DE VARIACIÓN
INCERTIDUMBRE		
RESULTADO FINAL		
ESTÁNDAR APA		

Analisis Realizado por:
Bach. Saraí Chávez Amado


 Ing. Herman Tarazona Mirabal
 UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
 DIRECTOR TÉCNICO


Determinación del límite de cuantificación de hidrocarburos- Blanco fortificado.
(se tomó 0.5ml = 1mg/L HC; de concentración de 20mg/L)

	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA		
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO		
	Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1
Página 1 de 1			


FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA		HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA	
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Blanco Fortificado para Hidrocarburos							
SOLICITANTE:							
N° DE EXPEDIENTE:		NOMBRE DEL ANALISTA:		FIRMA DEL ANALISTA			
COD DE MUESTRAS:		Saraí Chávez Amado					
OBSERVACIÓN: Determinación del límite de cuantificación de la concentración de Hidrocarburos (Se tomó 0.5ml = 1mg/L HC i de una concentración de 20mg/L)							
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %
1	06/05/19	68.5891	68.5912	0.0021	1000 ml	2.1 mg	80%
2	13/05/19	69.2372	69.2392	0.0020	1000 mL	2 mg	78%
3	16/05/19	69.1118	69.1138	0.0020	1000 mL	2 mg	79%
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm $\frac{(B-A) \text{ mg}}{V \text{ L}}$	SOLVENTE RECUPERADO %
1	06/05/19	59.1876	59.1885	0.0009	1000 mL	0.9mg	82%
2	13/05/19	59.1695	59.1705	0.0010	1000 mL	1 mg	80%
3	16/05/19	58.1236	58.1247	0.0011	1000 mL	1.1 mg	79%

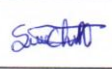
RESULTADOS		
PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% COEFICIENTE DE VARIACIÓN
INCERTIDUMBRE		
RESULTADO FINAL		
ESTANDAR APA		

Análisis Realizado por:
Saraí Chávez Amado

V. B. 
Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TECNICO

Datos de las muestras analizadas del punto 1 (aguas arriba a 100 metros antes de los lavaderos), tomadas en distintas fechas

	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA		
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO		
Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1	Página 1 de 1

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:	HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: <u>Agua superficial (P1: Aguas Arriba)</u>			
SOLICITANTE:			
N° DE EXPEDIENTE:	NOMBRE DEL ANALISTA: <u>Saraí Chávez Amado</u>	FIRMA DEL ANALISTA: 	
COD DE MUESTRAS:			
OBSERVACIÓN: <u>Muestras Tomadas en distintas fechas del (Punto 1) aguas arriba.</u>			

N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)l	Cppm (B-A) mg Vl
1	04/05/19	68.7144	68.7156	0.0012	1000 ml	1.2
2	11/05/19	66.1118	66.1135	0.0017	1000 ml	1.7
3	15/05/19	68.5883	68.5904	0.0024	1000 ml	2.4
4	20/05/19	68.5859	68.5911	0.0022	1000 ml	2.2
5	25/05/19	60.9315	60.9333	0.0018	1000 ml	1.8
6	01/06/19	68.2320	68.2084	0.0016	1000 ml	1.6
7	05/06/19	59.8986	59.8999	0.0013	1000 ml	1.3
8	09/06/19	59.7463	59.7475	0.0012	1000 ml	1.2
9	16/06/19	59.8565	59.8613	0.0048	1000 ml	4.8
10	22/06/19	59.6145	59.6152	0.0007	1000 ml	0.7

Hidrocarburos

N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)l	Cppm (B-A) mg Vl
1	04/05/19	61.0010	60.9915	0	1000 mL	0
2	11/05/19	61.0282	61.0281	0	1000 mL	0
3	15/05/19	61.0024	61.0044	0.0020	1000 mL	2
4	20/05/19	62.0268	62.0267	0	1000 mL	0
5	25/05/19	68.2518	68.2109	0	1000 mL	0
6	01/06/19	60.7522	60.7518	0	1000 mL	0
7	05/06/19	68.6359	68.6367	0.0008	1000 mL	0.8
8	09/06/19	54.5295	54.5295	0	1000 mL	0
9	16/06/19	68.6374	68.6384	0.0010	1000 mL	1.0
10	22/06/19	68.5122	68.5120	0	1000 mL	0


Analisis realizado por:

Bach: Saraí Chávez Amado.


 Ing. Herman Tarazona Mirabal
 UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA
 DIRECTOR TÉCNICO

Datos de las muestras analizadas del el punto 2 en distintas fechas.


	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA		
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO		
	Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1 Página 1 de 1

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA		FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA		HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA		
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: <u>Agua Superficial de Río Higuera (P2 : Punto Medio)</u>								
SOLICITANTE:								
N° DE EXPEDIENTE:		NOMBRE DEL ANALISTA: <u>Saraí Chávez Amado</u>			FIRMA DEL ANALISTA			
COD DE MUESTRAS:								
OBSERVACIÓN: <u>Muestras tomadas en distintas fechas (Punto 2) Punto medio</u>								
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)l	Cpmm (B-A) mg / V l		
1	4/05/19	66.1434	66.	0.0918	1000 ml	11.8		
2	11/05/19	70.2417	70.2421	0.0004	1000 ml	0.4		
3	15/05/19	61.0945	61.0950	0.0005	1000 ml	0.5		
4	20/05/19	68.5906	68.5925	0.0019	1000 ml	1.9		
5	25/05/19	60.9300	60.9322	0.0022	1000 ml	2.2		
6	01/06/19	60.7511	60.7516	0.0005	1000 ml	0.5		
7	05/06/19	59.7659	59.7665	0.0008	1000 ml	0.8		
8	09/06/19	68.6370	68.6370	0	1000 ml	0		
9	16/06/19	59.6858	59.7021	0.0163	1000 ml	16.3		
10	22/06/19	68.5118	68.5126	0.0008	1000 ml	0.8		
Hidrocarburos								
N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)l	Cpmm (B-A) mg / V l		
1	4/05/19	61.0873	61.0897	0.0024	1000 ml	2.4		
2	11/05/19	59.5692	59.5690	0	1000 ml	0		
3	15/05/19	61.0037	61.0029	0	1000 ml	0		
4	20/05/19	80.1268	80.1284	0.0016	1000 ml	1.6		
5	25/05/19	54.5151	54.5168	0.0017	1000 ml	1.7		
6	01/06/19	68.2860	68.2799	0	1000 ml	0		
7	05/06/19	68.6350	68.6355	0.0005	1000 ml	0.5		
8	09/06/19	67.6781	67.6780	0.0001	1000 ml	0.1		
9	16/06/19	68.5968	68.5975	0.0007	1000 ml	0.7		
10	22/06/19	59.5578	59.5581	0.0003	1000 ml	0.3		

Análisis Realizado por:
Bach. Saraí Chávez Amado


 Vo Bo _____
 Ing. Herman Tarazona Mirabal
 UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
 DIRECTOR TECNICO

Datos de las muestras analizadas del el punto 3 (aguas abajo a 200 metros del ultimo lavadero) en distintas fechas.

	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA		
	FORMATO DE REPORTE DE ENSAYOS LABORATORIO - HIDROCARBURO		
	Vigencia: Setiembre 2016	Código: LBT - FMI - 61	Versión 1

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:	HORA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

SOLICITANTE: Agua Superficial del Rio Higuera (P3 Aguas abajo)

N° DE EXPEDIENTE:

COD DE MUESTRAS:

NOMBRE DEL ANALISTA:

Saraí Chávez Amado

FIRMA DEL ANALISTA



OBSERVACIÓN:

Muestras Tomadas en distintas fechas del P3 (aguas abajo)

N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm (B-A) mg / V L
1	04/05/19	61.0227	61.0231	0.0004	1000 mL	0.4
2	11/05/19	70.3209	70.3228	0.0019	1000 mL	1.9
3	15/05/19	61.0086	61.0095	0.0009	1000 mL	0.9
4	20/05/19	68.4491	68.4508	0.0017	1000 mL	1.7
5	25/05/19	68.2498	68.2519	0.0021	1000 mL	2.1
6	01/06/19	60.1668	60.1687	0.0019	1000 mL	1.9
7	05/06/19	59.8373	59.8396	0.0023	1000 mL	2.3
8	09/06/19	59.8568	59.8598	0.0030	1000 mL	3
9	16/06/19	59.6936	59.6968	0.0032	1000 mL	3.2
10	22/06/19	59.5654	59.5668	0.0014	1000 mL	1.4

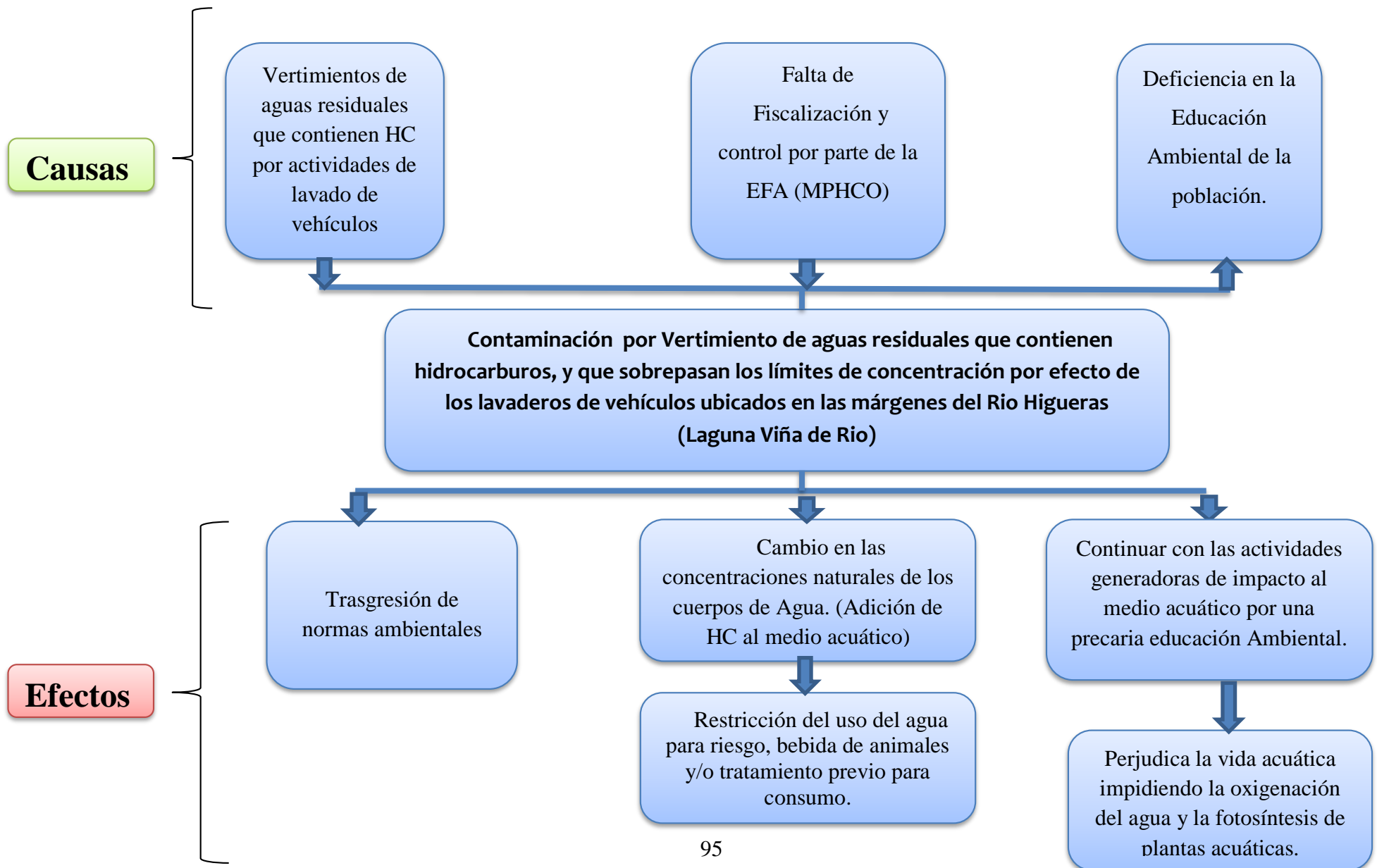
Hidrocarburos:

N°	FECHA	PESO INICIAL DEL MATRAZ (A)mg	PESO FINAL DEL MATRAZ (B)mg	PESO NETO DE GRASA (B-A)mg	VOLUMEN DE LA MUESTRA (V)L	Cppm (B-A) mg / V L
1	04/05/19	61.0817	61.0816	0.0000	1000 mL	0
2	11/05/19	59.5828	59.5828	0.0000	1000 mL	0
3	15/05/19	61.0052	61.0086	0.0034	1000 mL	3.4
4	20/05/19	59.5822	59.5823	0.0001	1000 mL	0.1
5	25/05/19	60.8813	60.8826	0.0013	1000 mL	1.3
6	01/06/19	68.5272	68.5280	0.0008	1000 mL	0.8
7	05/06/19	68.5995	68.5996	0.0001	1000 mL	0.1
8	09/06/19	68.6370	68.6382	0.0012	1000 mL	1.2
9	16/06/19	68.5117	68.5139	0.0022	1000 mL	2.2
10	22/06/19	68.5901	68.5912	0.0011	1000 mL	1.1

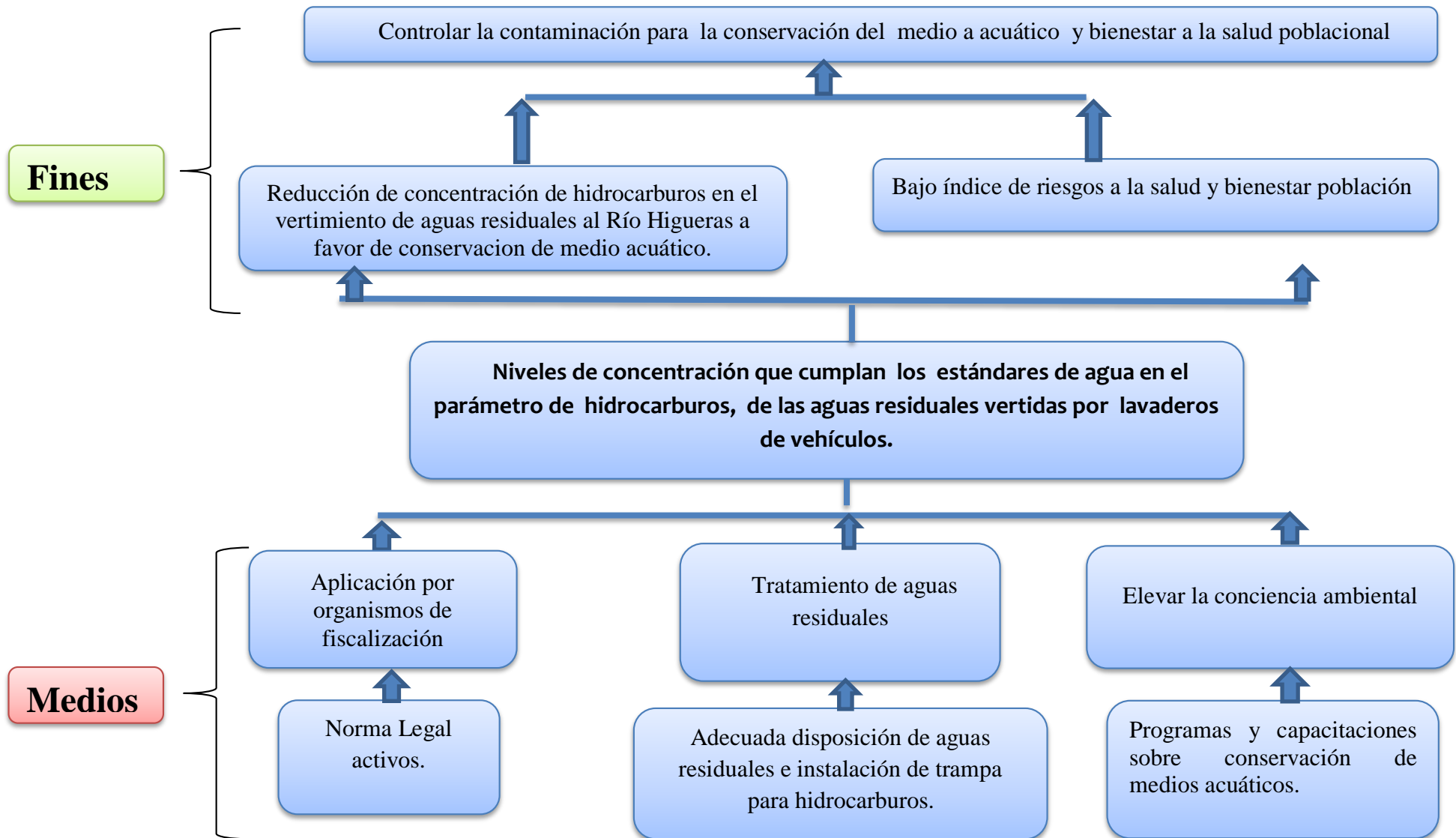
Análisis realizado por:
Bach: Saraí Chávez Amado.

V. B. 
Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA
DIRECTOR TÉCNICO

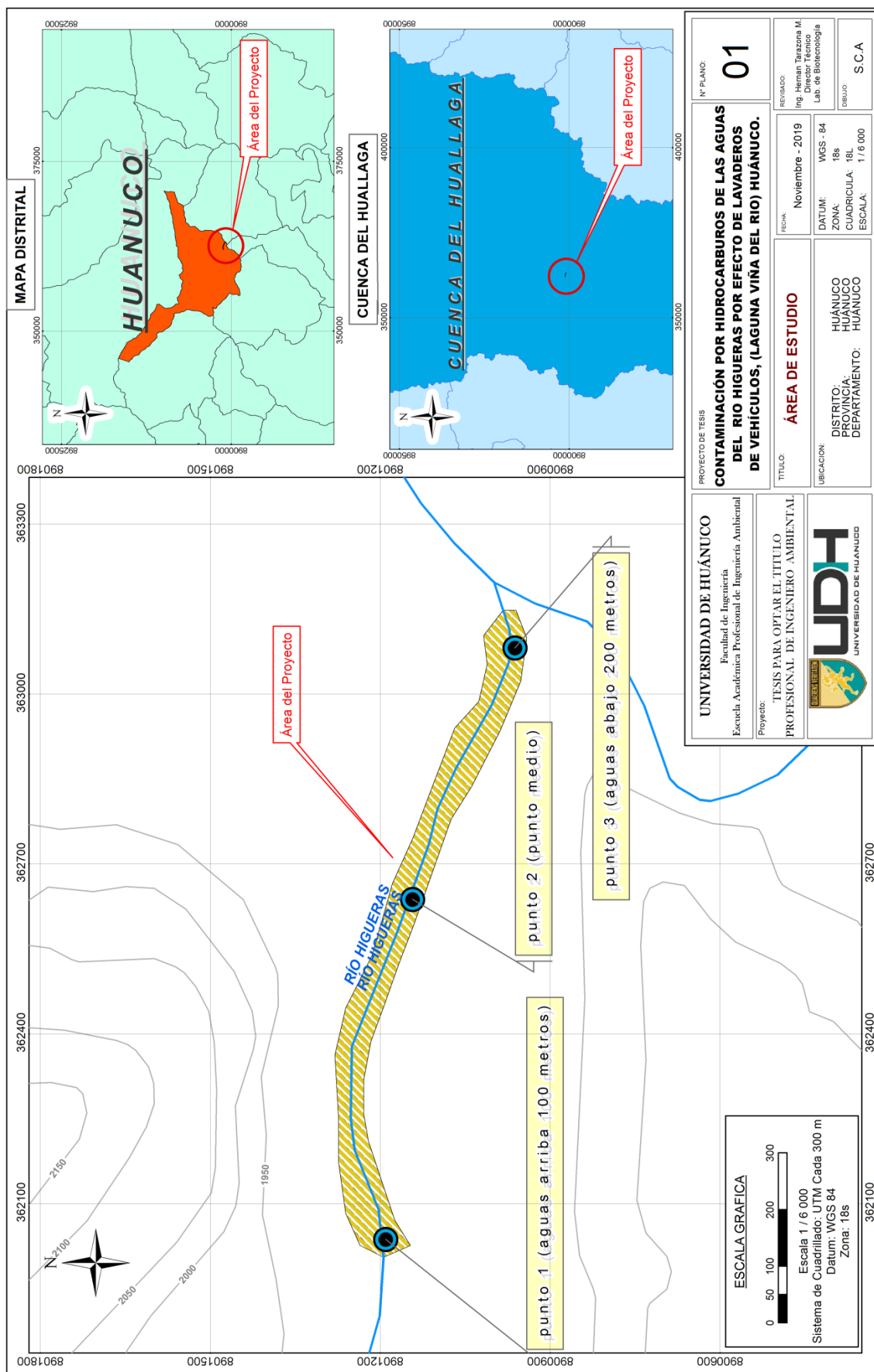
Árbol de Causas y Efectos



ANEXO A: Árbol de Medios y Fines



Plano de Ubicación del Proyecto de Campo.



Panel Fotográfico de la investigación



**Gráfico 9. Implementación para primera toma de muestra Punto1. a 100 metros
Antes del primer lavadero**



Gráfico 10: Toma de muestra del agua superficial del primer punto.



Gráfico 11: *Toma de muestra del agua superficial del punto 2.*



Gráfico12: *Muestra tomada del agua superficial, del punto 2*



Gráfico 13: *Toma de muestra del agua superficial del punto 3 (aguas abajo a 200 metros)*



Gráfico 14: *Muestra tomada del punto 3 con la supervisión del ing. Marco Torres Marquina.*



Gráfico 15: *Materiales y acondicionamiento para el monitoreo de agua superficial en campo.*



Gráfico 16: *Equipos y materiales para el realización del análisis de hidrocarburos en el laboratorio de Biotecnología de la universidad de Huánuco.*



Gráfico 17: *Extracción de hidrocarburos en el embudo de separación.*



Gráfico 18: *Residuos de hidrocarburos en el matraz analizados en el laboratorio de biotecnología.*